

Surface-mount antenna e.g. for portable telephone, includes dielectric substrate in rectangular parallelepiped shape and radiation electrode having meandering pattern disposed on surface of dielectric pattern

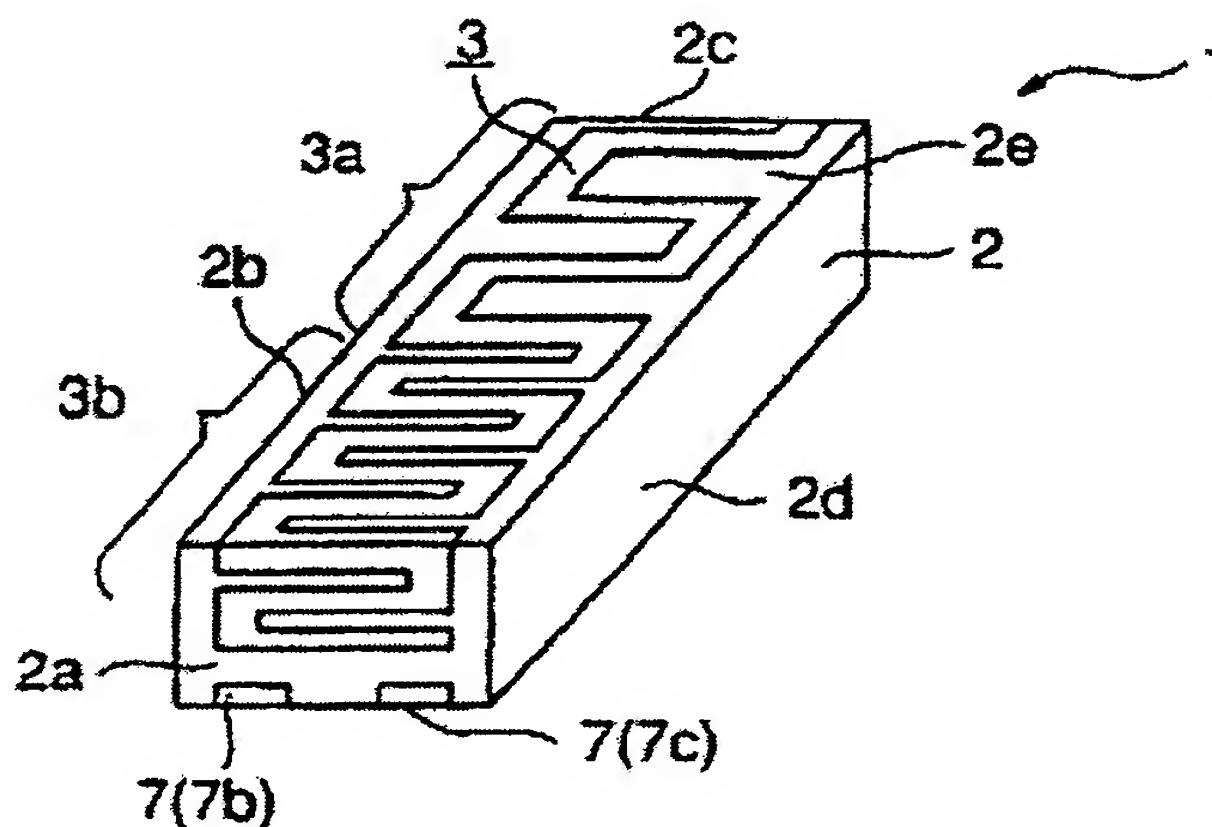
Patent number: DE10030402
Publication date: 2001-02-08
Inventor: KAWAHATA KAZUNARI (JP); NAGUMO SHOJI (JP); TSUBAKI NOBUHITO (JP)
Applicant: MURATA MANUFACTURING CO (JP)
Classification:
 - **international:** H01Q5/01; H01Q1/24; H01Q1/38; H01Q23/00; H04Q7/32
 - **europaean:** H01Q5/01, H01Q1/22, H01Q1/24A1A, H01Q1/36, H01Q1/38, H01Q5/00B, H01Q5/00C, H01Q21/28, H01Q21/29
Application number: DE20001030402 20000621
Priority number(s): JP19990177961 19990624; JP20000111820 20000413

Also published as:

US6320545 (B1)
 CA2310682 (A1)

Abstract of DE10030402

Includes a dielectric substrate (2) having a parallelepiped shape and a radiation electrode (3) having a meandering pattern disposed on the surface of the dielectric pattern. The meandering radiation electrode is constructed in which first and second electrode units (3a, 3b) that have meandering pitches are connected in series. The meandering radiation electrode is formed over a front face (2a), a major face (2e), and an end surface (2c). Independent claims are also included for the following: (1) a surface mount antenna for transmitting and receiving electromagnetic waves in at least two different frequency bands. (2) a communication apparatus having a surface-mount antenna.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 30 402 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 01 Q 5/01
H 01 Q 1/24
H 01 Q 1/38
H 01 Q 23/00
// H04Q 7/32

②① Aktenzeichen: 100 30 402.8
②② Anmeldetag: 21. 6. 2000
④③ Offenlegungstag: 8. 2. 2001

DE 100 30 402 A 1

③⑩ Unionspriorität:

11-177961	24. 06. 1999	JP
00-111820	13. 04. 2000	JP

⑦① Anmelder:

Murata Manufacturing Co., Ltd., Nagaokakyo, JP

⑦④ Vertreter:

Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 81479
München

⑦② Erfinder:

Nagumo, Shoji, Nagaokakyo, Kyoto, JP; Tsubaki,
Nobuhito, Nagaokakyo, Kyoto, JP; Kawahata,
Kazunari, Nagaokakyo, Kyoto, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Oberflächenbefestigungsantenne und Kommunikationsvorrichtung unter Verwendung derselben

⑤⑦ Eine Oberflächenbefestigungsantenne umfaßt ein dielektrisches Substrat mit einer rechteckigen Parallelepipetform und einer Strahlungselektrode, die eine mäanderförmige Struktur besitzt, die auf der Oberfläche des dielektrischen Substrats angeordnet ist. Die Strahlungselektrode umfaßt zumindest zwei mäanderförmige Elektrodeneinheiten, die mit unterschiedlichen Mäanderabständen gebildet sind, wobei die zumindest zwei mäanderförmigen Elektrodeneinheiten seriell verbunden sind, und wobei die Strahlungselektrode über zumindest zwei Flächen einer Frontfläche, einer Hauptoberfläche und einer Endoberfläche des dielektrischen Substrats gebildet ist. Bei dem oben beschriebenen Aufbau ist es möglich, daß die Strahlungselektrode elektromagnetische Wellen in zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbändern sendet und empfängt.

DE 100 30 402 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Oberflächenbefestigungsantenne, die in eine Kommunikationsvorrichtung, beispielsweise ein tragbares Telephon, eingebaut ist, und bezieht sich auf eine Kommunikationsvorrichtung unter Verwendung der Oberflächenbefestigungsantenne.

Fig. 16 zeigt ein Beispiel einer Oberflächenbefestigungsantenne, die in eine Kommunikationsvorrichtung, wie z. B. ein tragbares Telephon, eingebaut ist. Eine Oberflächenbefestigungsantenne 1 umfaßt ein dielektrisches Substrat 2, auf dessen Oberfläche eine Strahlungselektrode 3, eine Masseelektrode 4 und eine Speisungselektrode 5 gebildet sind. Die Strahlungselektrode 3 ist über Seitenoberflächen 2a, 2b und 2c des dielektrischen Substrats 2 gebildet. Die Masseelektrode 4 ist auf der Gesamtheit einer Seitenoberfläche 2d des dielektrischen Substrats 2 gebildet, um eine elektrische Verbindung mit der Strahlungselektrode 3 einzurichten. Die Speisungselektrode 5 ist auf der Seitenoberfläche 2a derart gebildet, daß ein vorbestimmter Abstand zwischen der Speisungselektrode 5 und der Strahlungselektrode 3 beibehalten ist.

Die Speisungselektrode 5 ist mit einer Leistungsversorgung 5 verbunden. Wenn Leistung von der Leistungsversorgung 6 zu der Speisungselektrode 5 zugeführt wird, wird die Strahlungselektrode 3 über eine kapazitive Kopplung von der Speisungselektrode 5 mit Leistung versorgt. Wenn die zugeführte Leistung die Strahlungselektrode 3 treibt, sendet oder empfängt die Oberflächenbefestigungsantenne 1 elektromagnetische Wellen in einem einzelnen vorbestimmten Frequenzband.

Gegenwärtig werden ein 900 MHz-Band und ein 1,9 GHz-Band als Betriebsfrequenzen für tragbare Telephone verwendet.

Wenn es erforderlich ist, daß die Kommunikationsvorrichtung zwei unterschiedliche Betriebsfrequenzbänder, wie z. B. die oben genannten, verwendet, muß eine einzelne Oberflächenbefestigungsantenne die elektromagnetischen Wellen in den zwei unterschiedlichen Frequenzbändern senden und empfangen. Jedoch kann die Oberflächenbefestigungsantenne 1 in Fig. 16 elektromagnetische Wellen nur in einem einzelnen Frequenzband senden und empfangen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Oberflächenbefestigungsantennen zu schaffen, die elektromagnetische Wellen in mehr als einem Frequenzband senden und empfangen können.

Diese Aufgabe wird durch Oberflächenbefestigungsantennen nach den Ansprüchen 1 und 7 gelöst.

Um die oben beschriebenen Probleme zu lösen, schaffen bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung eine Oberflächenbefestigungsantenne, die in der Lage ist, elektromagnetische Wellen in mehr als einem Frequenzband zu senden und zu empfangen, und eine Kommunikationsvorrichtung unter Verwendung einer solchen Oberflächenbefestigungsantenne.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schafft eine Oberflächenbefestigungsantenne, die folgende Merkmale aufweist: ein dielektrisches Substrat in einer rechteckigen Parallelepipedform, das eine erste Hauptoberfläche, eine zweite Hauptoberfläche, eine erste Seitenoberfläche, eine zweite Seitenoberfläche, eine erste Endoberfläche und eine zweite Endoberfläche aufweist; eine Strahlungselektrode mit einem mäanderförmigen Muster, die auf zumindest zwei Oberflächen der ersten Hauptoberfläche, der ersten Seitenoberfläche und der zweiten Seitenoberfläche des dielektrischen Substrats vorgesehen ist und zumindest eine erste mäanderförmige Elektrodeneinheit und eine zweite mäanderförmige Elektrodeneinheit, die seriell

verbunden sind, aufweist; wobei die erste mäanderförmige Elektrodeneinheit erste Mäanderabstände besitzt und die zweite mäanderförmige Elektrodeneinheit zweite Mäanderabstände besitzt, die schmaler als die ersten Abstände sind; wodurch die Strahlungselektrode elektromagnetische Wellen in zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbändern senden und empfangen kann.

Da bei der mäanderförmigen Strahlungselektrode zumindest zwei mäanderförmige Elektrodeneinheiten mit unterschiedlichen Mäanderabständen seriell verbunden sind, besitzt die Strahlungselektrode eine Mehrzahl von Resonanzfrequenzen, die den zumindest zwei mäanderförmigen Elektrodeneinheiten zugeordnet sind. Daher kann die Oberflächenbefestigungsantenne elektromagnetische Wellen in zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbändern senden und empfangen.

Die oben beschriebene Oberflächenbefestigungsantenne kann ferner zumindest eine passive Strahlungselektrode aufweisen, die auf der Oberfläche des dielektrischen Substrats angeordnet und mit der Strahlungselektrode elektromagnetisch gekoppelt ist, wobei die zumindest eine passive Strahlungselektrode bewirkt, daß eine Doppelresonanz in zumindest einem Frequenzband der zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbänder der Oberflächenbefestigungsantenne auftritt.

Wenn eine gewünschte Bandbreite eines Frequenzbands nur durch das Treiben der Strahlungselektrode nicht beibehalten werden kann, bewirkt die passive Strahlungselektrode, daß eine Doppelresonanz in dem Frequenzband stattfindet, wodurch die Bandbreite des Frequenzbands auf die gewünschte Bandbreite ausgedehnt werden kann. Daher kann die Bandbreite der Oberflächenbefestigungsantenne breiter gemacht werden.

Bei der oben beschriebenen Oberflächenbefestigungsantenne kann die zumindest eine passive Strahlungselektrode ein mäanderförmiges Muster besitzen.

Bei der oben beschriebenen Oberflächenbefestigungsantenne kann die zumindest eine passive Strahlungselektrode auf zumindest zwei Flächen der ersten Hauptoberfläche, der ersten Seitenoberfläche und der zweiten Seitenoberfläche des dielektrischen Substrats angeordnet sein.

Da die Strahlungselektrode oder die passive Strahlungselektrode auf mehr als einer einzelnen Oberfläche des rechteckigen parallelepiped-förmigen (quaderförmigen) dielektrischen Substrats angeordnet ist, kann eine größere angeordnete Fläche derselben erhalten werden, verglichen mit einem Fall, bei dem die Strahlungselektrode oder die passive Strahlungselektrode auf einer einzelnen Oberfläche des dielektrischen Substrats angeordnet ist. Ungeachtet der Größe der Strahlungselektrode oder der passiven Strahlungselektrode kann eine Miniaturisierung des dielektrischen Substrats erhalten werden.

Bei der oben beschriebenen Oberflächenbefestigungsantenne kann die zumindest eine passive Strahlungselektrode auf zumindest der ersten Hauptoberfläche des dielektrischen Substrats angeordnet sein, wobei sich die Anordnungsposition derselben von der Anordnungsposition der Strahlungselektrode unterscheidet; und wobei das mäanderförmige Muster der zumindest einen passiven Strahlungselektrode im wesentlichen senkrecht zu dem der Strahlungselektrode ist.

Dadurch, daß das mäanderförmige Muster der passiven Strahlungselektrode und das der Strahlungselektrode angeordnet sind, um im wesentlichen senkrecht zueinander zu sein, kann ein Interferenzproblem dahingehend, daß das Treiben der Strahlungselektrode das Treiben der passiven Strahlungselektrode negativ beeinträchtigt, vermieden werden. Insbesondere wenn das nicht angeschlossene Ende der

passiven Strahlungselektrode und Masse aufgrund einer kapazitiven Kopplung indirekt gekoppelt sind, kann diese kapazitive Kopplung das oben beschriebene Interferenzproblem positiver verhindern. Das Treiben der Strahlungselektrode und das Treiben der passiven Strahlungselektrode können unabhängig durchgeführt werden und zu einer Doppelresonanz in einem vorbestimmten Frequenzband führen. Folglich kann eine Verschlechterung der Antennencharakteristika aufgrund der oben beschriebenen Interferenz zwischen der Strahlungselektrode und der passiven Strahlungselektrode verhindert werden.

Die oben beschriebene Oberflächenbefestigungsantenne kann ferner eine Anpassungsschaltung in Verbindung mit dem dielektrischen Substrat aufweisen, wobei die Strahlungselektrode über die Anpassungsschaltung mit einer Leistungsversorgung gekoppelt ist.

Wenn die Anpassungsschaltung in dem dielektrischen Substrat vorgesehen ist, besteht kein Bedarf danach, die Anpassungsschaltung auf einem Schaltungssubstrat zu bilden, das mit der Oberflächenbefestigungsantenne versehen werden soll. Da die Implementierungsfläche der Teile des Schaltungssubstrats ebenso wie die Anzahl der Teile reduziert sein kann, können folglich die Kosten der Teile und die Kosten der Implementierung reduziert sein.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schafft eine Oberflächenbefestigungsantenne zum Senden und Empfangen von elektromagnetischen Wellen in zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbändern, wobei die Oberflächenbefestigungsantenne eine Einrichtung zum Verbreitern der Bandbreite derselben aufweist, indem bewirkt wird, daß eine Doppelresonanz in zumindest einem der zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbänder stattfindet.

Noch ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schafft eine Kommunikationsvorrichtung, bei der die oben beschriebene Oberflächenbefestigungsantenne auf einem Schaltungssubstrat befestigt ist.

Die Kommunikationsvorrichtung, die die Oberflächenbefestigungsantenne gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet, kann miniaturisiert sein, da eine Mehrzahl von Frequenzbändern durch die Verwendung einer einzelnen Oberflächenbefestigungsantenne abgedeckt sein kann.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A und **1B** Darstellungen der Oberflächenbefestigungsantenne gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 einen Graphen, der ein Beispiel von Frequenzbändern, in denen die Oberflächenbefestigungsantenne gemäß **Fig. 1** elektromagnetische Wellen senden und empfangen kann, zeigt;

Fig. 3 ein Implementierungsbeispiel eines Schaltungssubstrats, das mit der Oberflächenbefestigungsantenne gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel versehen ist;

Fig. 4 eine Darstellung einer Oberflächenbefestigungsantenne gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5A und **5B** Graphen, die Beispiele von Frequenzbändern, in denen die Oberflächenbefestigungsantennen gemäß **Fig. 4** elektromagnetische Wellen senden und empfangen können, zeigen;

Fig. 6 ein Implementierungsbeispiel eines Schaltungssubstrats, das mit der Oberflächenbefestigungsantenne gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel versehen ist;

Fig. 7 eine Darstellung einer Oberflächenbefestigungsantenne gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8A, 8B und **8C** Graphen, die Beispiele von Frequenzbändern zeigen, in denen die Oberflächenbefestigungsantenne gemäß **Fig. 7** elektromagnetische Wellen senden und empfangen kann;

Fig. 9 ein Implementierungsbeispiel eines Schaltungssubstrats, das mit der Oberflächenbefestigungsantenne gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel versehen ist;

Fig. 10A und **10B** Darstellungen eines Beispiels einer Anpassungsschaltung bei einer Oberflächenbefestigungsantenne gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, bei dem eine Anpassung unter Verwendung eines Kondensators durchgeführt wird;

Fig. 11A und **11B** Darstellungen eines Beispiels einer Anpassungsschaltung einer Oberflächenbefestigungsantenne gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel, bei dem eine Anpassung unter Verwendung eines Induktors durchgeführt wird;

Fig. 12 eine Darstellung eines Implementierungsbeispiels einer Masseelektrode des Schaltungssubstrats, das mit der Oberflächenbefestigungsantenne versehen ist;

Fig. 13A und **13B** Darstellungen eines weiteren Ausführungsbeispiels;

Fig. 14A, 14B und **14C** Darstellungen weiterer Ausführungsbeispiele;

Fig. 15 eine Darstellung eines Beispiels einer Kommunikationsvorrichtung, die mit der Oberflächenbefestigungsantenne versehen ist; und

Fig. 16 eine Darstellung einer herkömmlichen Oberflächenbefestigungsantenne.

Fig. 1A zeigt eine perspektivische Ansicht einer Oberflächenbefestigungsantenne gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, während **Fig. 1B** in einem auseinandergezogenen Zustand die Oberflächen eines dielektrischen Substrats **2**, das eine Oberflächenbefestigungsantenne **1** gemäß **Fig. 1A** bildet, zeigt.

Wie in den **Fig. 1A** und **1B** gezeigt ist, umfaßt die Oberflächenbefestigungsantenne **1** das dielektrische Substrat **2**, bei dem eine mäanderförmige Strahlungselektrode **3** über einer Vorderfläche **2a**, einer Hauptoberfläche **2e** und einer Endoberfläche **2c** desselben gebildet ist.

Die mäanderförmige Strahlungselektrode **3** ist derart aufgebaut, daß eine erste Elektrodeneinheit **3a** und eine zweite Elektrodeneinheit **3b**, die unterschiedliche Mäanderabstände aufweisen, seriell verbunden sind. Ein Mäanderabstand **d1** (ein erster Mäanderabstand) der ersten Elektrodeneinheit **3a** ist breiter als ein Mäanderabstand **d2** (ein zweiter Mäanderabstand) der zweiten Elektrodeneinheit **3b**.

Der erste Mäanderabstand **d1**, die Anzahl von Kehren der ersten Elektrodeneinheit **3a**, der zweite Mäanderabstand **d2** und die Anzahl von Kehren der zweiten Elektrodeneinheit **3b** werden wie folgt bestimmt. Als ein Beispiel ist ein Fall gezeigt, bei dem die Oberflächenbefestigungsantenne **1** geringe Reflexionsverluste in einem ersten Frequenzband bei einer Frequenz **f1** (beispielsweise dem 900 MHz-Band) und einem zweiten Band bei einer Frequenz **f2** (beispielsweise dem 1,9 GHz-Band) aufweisen muß, wie in **Fig. 2** gezeigt ist. Mit anderen Worten muß die Oberflächenbefestigungsantenne **1** elektromagnetische Wellen in den Bändern bei den Frequenzen **f1** und **f2** senden und empfangen. In diesem Fall sind der Mäanderabstand **d2** und die Anzahl von Kehren der zweiten Elektrodeneinheit **3b** derart bestimmt, daß die zweite Elektrodeneinheit **3b**, die den geringeren Mäanderabstand **d2** besitzt, die Resonanzfrequenz **f2**, die in **Fig. 2** gezeigt ist, aufweisen kann.

Es existiert eine Korrelation zwischen dem Verhältnis des ersten Mäanderabstands **d1** zu dem zweiten Mäanderabstand **d2** und eine Frequenzdifferenz **H** zwischen den Frequenzen **f1** und **f2**, die in **Fig. 2** gezeigt sind, die im voraus

berechnet werden können. Folglich wird der erste Mäanderabstand d_1 der ersten Elektrodeneinheit 3a basierend auf der oben beschriebenen Korrelation und dem zweiten Mäanderabstand d_2 bestimmt. Die Anzahl von Kehren der ersten Elektrodeneinheit 3a wird derart bestimmt, daß eine Resonanz bei der Resonanzfrequenz f_1 in der ersten Elektrodeneinheit 3a auftreten kann, ebenso wie in der zweiten Elektrodeneinheit 3b.

Wie in Fig. 1B gezeigt ist, ist eine Speisungselektrode 5 auf der Endoberfläche 2c des dielektrischen Substrats 2 gebildet, um eine elektrische Verbindung mit der ersten Elektrodeneinheit 3a der Strahlungselektrode 3 herzustellen. Eine stationäre Elektrode 7a ist auf der Endoberfläche 2c des dielektrischen Substrats 2 gebildet. Der Ort der stationären Elektrode 7a unterscheidet sich von denjenigen der Strahlungselektrode 3 und der Speisungselektrode 5.

Stationäre Elektroden 7b und 7c sind auf den Vorderflächen 2a gebildet, um einem Lcrlaufende der Strahlungselektrode 3 gegenüber zu liegen. Die Speisungselektrode 5 und die stationären Elektroden 7a, 7b und 7c sind jeweils gebildet, um Teile einer unteren Fläche 2f des dielektrischen Substrats 2 zu bedecken.

Die Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist gemäß dem oben beschriebenen Aufbau ausgebildet und ist, wie beispielsweise in Fig. 3 gezeigt ist, auf einem Schaltungssubstrat 8 einer Kommunikationsvorrichtung befestigt. Das Schaltungssubstrat 8 ist unter Verwendung einer gedruckten Schaltungsplatine (PCB; PCB = printed circuit board) oder dergleichen aufgebaut und umfaßt eine Haupteinheit 8a mit einer Masseelektrode 10, die auf der Oberfläche derselben gebildet ist, und einer Nicht-Masse-Einheit 8b, auf deren Oberfläche keine Masseelektrode gebildet ist. In Fig. 3 ist die Oberflächenbefestigungsantenne 1 auf der Nicht-Masse-Einheit 8b befestigt.

Das Schaltungssubstrat 8 umfaßt eine Leistungsversorgung 6 und eine Anpassungsschaltung 11, die die Oberflächenbefestigungsantenne 1 treiben. Wenn die Oberflächenbefestigungsantenne 1 an einer vorbestimmten Position der Nicht-Masse-Einheit 8b mittels einer Oberflächenbefestigung angebracht ist, stellen die Speisungselektrode 5 und die Leistungsversorgung 6 eine elektrische Verbindung über die Anpassungsschaltung 11 her. Elektrische Leistung wird der Reihe nach über die Anpassungsschaltung 11 und die Speisungselektrode 5 von der Leistungsversorgung 6 zu der Strahlungselektrode 3 zugeführt. Wenn die erste Elektrodeneinheit 3a und die zweite Elektrodeneinheit 3b der Strahlungselektrode 3 entsprechend der zugeführten Leistung getrieben werden, ist die Oberflächenbefestigungsantenne 1 bereit, um elektromagnetische Wellen in dem ersten Band bei der Frequenz f_1 zu senden und zu empfangen. Wenn nur die zweite Elektrodeneinheit 3b gemäß der zugeführten Leistung getrieben wird, ist die Oberflächenbefestigungsantenne 1 bereit, um elektromagnetische Wellen in dem zweiten Band bei der Frequenz f_2 zu senden und zu empfangen.

Da gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die Strahlungselektrode 3 derart aufgebaut ist, daß die erste Elektrodeneinheit 3a und die zweite Elektrodeneinheit 3b, die unterschiedliche Mäanderabstände besitzen, seriell verbunden sind, kann die Strahlungselektrode 3 zwei unterschiedliche Resonanzfrequenzen besitzen. Folglich kann die Oberflächenbefestigungsantenne 1 elektromagnetische Wellen in den zwei unterschiedlichen Frequenzbändern senden und empfangen.

Da die Strahlungselektrode 3 über mehr als eine einzelne Fläche des dielektrischen Substrats 2 gebildet ist, kann ferner eine größere Fläche, auf der die Strahlungselektrode 3 gebildet ist, verglichen mit einem Fall, bei dem die Strahlungselektrode 3 auf einer einzelnen Fläche des dielektri-

schen Substrats 2 gebildet ist, erhalten werden. Aufgrund dessen ist bis zu einem bestimmten Ausmaß die Entwurfsvfreiheit der Oberflächenbefestigungsantenne 1 nicht durch die Länge der Strahlungselektrode 3 begrenzt, wobei eine Miniaturisierung des dielektrischen Substrats 2 erreicht werden kann. In den Fig. 1A und 1B ist die zweite Elektrodeneinheit 3b, die den engeren Mäanderabstand d_2 aufweist, über zwei Flächen des dielektrischen Substrats 2 gebildet. Jedoch kann die zweite Elektrodeneinheit 3b in einer einzelnen Fläche (hier 2a) des dielektrischen Substrats 2 begrenzt sein. Wenn die zweite Elektrodeneinheit 3b gebildet ist, um in der einzelnen Fläche begrenzt zu sein, können die Resonanzfrequenzen f_1 und f_2 einfach gesteuert werden.

Eine Oberflächenbefestigungsantenne gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun beschrieben. Elemente, die identisch zu entsprechenden Elementen bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind, besitzen die gleichen Bezugszeichen, wobei auf eine wiederholte Beschreibung identischer Elemente verzichtet wird.

Wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, umfaßt die Oberflächenbefestigungsantenne 1 die Strahlungselektrode 3 mit zwei Elektrodeneinheiten 3a und 3b, die unterschiedliche Mäanderabstände aufweisen. Folglich kann die Oberflächenbefestigungsantenne 1 elektromagnetische Wellen in den zwei unterschiedlichen Bändern bei Frequenzen f_1 und f_2 senden und empfangen. Es gibt jedoch Fälle, in denen die Bandbreite von einem der Bänder bei den Frequenzen f_1 und f_2 kleiner ist als die gewünschte Bandbreite.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist, um eine solche Bandbreite auf die gewünschte Bandbreite auszudehnen, der folgende Aufbau vorgesehen. Fig. 4 zeigt in einem auseinandergezogenen Zustand die Oberflächen des dielektrischen Substrats 2, das die Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel bildet. Ein charakteristisches Merkmal der Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel besteht darin, daß eine passive Strahlungselektrode 12, wie in Fig. 4 gezeigt ist, auf dem dielektrischen Substrat 2 gebildet ist. Die passive Strahlungselektrode 12 ist ausgebildet, um auf der Hauptoberfläche 2e eine mäanderförmige Gestalt aufzuweisen, um sich von der Seitenoberfläche 2d zu der Seitenoberfläche 2b zu erstrecken. Eine Anschlußstruktur 12a ist über der unteren Fläche 2f und der Seitenoberfläche 2d gebildet. Ein Ende der mäanderförmigen passiven Strahlungselektrode 12 ist mit der Anschlußstruktur 12a verbunden, während das andere Ende derselben nicht verbunden ist.

Der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren der passiven Strahlungselektrode 12 sind wie folgt bestimmt. Beispielsweise ist es erwünscht, daß zwischen den Bändern bei den Frequenzen f_1 und f_2 die Bandbreite des Bands bei der Frequenz f_1 vergrößert ist. Der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren der passiven Strahlungselektrode 12 sind derart bestimmt, daß die Resonanzfrequenz der passiven Strahlungselektrode 12 bei einer Frequenz f_1' liegt, die leicht von der Resonanzfrequenz f_1 der Strahlungselektrode 3 abweicht, wie in Fig. 5A gezeigt ist. Wenn die passive Strahlungselektrode 12 ausgebildet ist, um einen solchen bestimmten Mäanderabstand und eine bestimmte Anzahl von Kehren aufzuweisen, besitzt die Strahlungselektrode 3 Reflexionsverlust-Charakteristika, die durch eine durchgezogene Linie in dem Band bei der Frequenz f_1 in Fig. 5A gezeigt sind. Die passive Strahlungselektrode 12 besitzt Reflexionsverlust-Charakteristika, die durch eine gestrichelte Linie in Fig. 5A gezeigt sind. Daher bewirkt die Kombination der Strahlungselektrode 3 und der passiven Strahlungselektrode 12, daß eine Doppelresonanz in dem Band bei der

Frequenz f_1 auftritt, wie in Fig. 5B gezeigt ist.

Wenn die Bandbreite des Bands bei der Frequenz f_2 vergrößert werden soll, werden der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren der passiven Strahlungselektrode 12 derart bestimmt, daß die Resonanzfrequenz der passiven Strahlungselektrode 12 eine Frequenz f_2' ist, die leicht von der Resonanzfrequenz f_2 der Strahlungselektrode 3 abweicht, wie in Fig. 5A gezeigt ist. Wenn die passiven Strahlungselektrode 12 ausgebildet ist, um einen solchen bestimmten Mäanderabstand und eine bestimmte Anzahl von Kehren aufzuweisen, bewirkt die Kombination der Strahlungselektrode 3 und der passiven Strahlungselektrode 12, daß eine Doppelresonanz in dem Band bei der Frequenz f_2 auftritt.

Wie in Fig. 4 gezeigt ist, ist die Speisungselektrode 5 über die Seitenoberfläche 2d und die untere Fläche 2f des dielektrischen Substrats 2 vorgesehen, um in der Nähe der Anschlußstruktur 12a vorzuliegen. Auf die gleiche Art und Weise wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Strahlungselektrode 3, bei der die erste Elektrodeneinheit 3a und die zweite Elektrodeneinheit 3b, die unterschiedliche Mäanderabstände aufweisen, seriell verbunden sind, über der Hauptoberfläche 2e und der Seitenoberfläche 2a gebildet. Die mäanderförmige Struktur der Strahlungselektrode 3 und die mäanderförmige Struktur der passiven Strahlungselektrode 12 sind ausgebildet, um einen bestimmten Abstand zwischen denselben beizubehalten und allgemein senkrecht zueinander zu sein. Ein Ende der Strahlungselektrode 3 ist mit der Speisungselektrode 5 verbunden, wenn das andere Ende derselben nicht verbunden ist.

Wie in Fig. 4 gezeigt ist, sind die stationären Elektroden 7a und 7b auf der Seitenoberfläche 2b des dielektrischen Substrats 2 gebildet, um einen bestimmten Abstand zwischen denselben beizubehalten, während die stationären Elektroden 7c und 7d auf der Seitenoberfläche 2d gebildet sind. Die stationären Elektroden 7a, 7b, 7c und 7d sind jeweils über den entsprechenden Seitenoberflächen und der unteren Fläche 2f gebildet.

Die Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist mit dem oben beschriebenen Aufbau ausgebildet. Wie beispielsweise in Fig. 6 gezeigt ist, ist die Oberflächenbefestigungsantenne 1 auf die gleiche Art und Weise wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel in der Nicht-Masse-Einheit 8b des Schaltungssubstrats 8 implementiert. Eine solche Implementierung der Oberflächenbefestigungsantenne 1 bei dem Schaltungssubstrat 8 ermöglicht, daß die Strahlungselektrode 3 über die Speisungselektrode 5 und die Anpassungsschaltung 11 mit der Spannungsversorgung 6 verbunden ist. Die stationären Elektroden 7a, 7b, 7c und 7d und die Anschlußstruktur 12a sind mit der Masseelektrode 10 des Schaltungssubstrats 8 verbunden, weshalb dieselben geerdet sind.

Wenn die Leistungsversorgung 6 über die Anpassungsschaltung 11 elektrische Leistung zu der Speisungselektrode 5 der Oberflächenbefestigungsantenne 1 liefert, wird die Leistung von der Speisungselektrode 5 zu der Strahlungselektrode 3 und ferner durch eine elektromagnetische Kopplung zu der Anschlußstruktur 12a geliefert. Da die gelieferte Leistung die Strahlungselektrode 3 treibt, kann die Oberflächenbefestigungsantenne 1 elektromagnetische Wellen in den Bändern bei den Frequenzen f_1 und f_2 senden und empfangen. Wenn ferner die passive Strahlungselektrode 12 gemäß der zugeführten Leistung getrieben wird, tritt eine Doppelresonanz in dem Band bei der Frequenz f_1 oder f_2 auf, was die Bandbreite des gewünschten Frequenzbands vergrößert.

Die passive Strahlungselektrode 12 ist auf der Oberfläche des dielektrischen Substrats 2 derart vorgesehen, daß die

Doppelresonanz in einem der Bänder bei den Frequenzen f_1 und f_2 auftritt, in denen die Oberflächenbefestigungsantenne 1 elektromagnetische Wellen senden und empfangen kann. Folglich kann die Bandbreite eines gewünschten Frequenzbandes der Bänder bei den Frequenzen f_1 und f_2 vergrößert sein, was eine Verbreiterung der Bandbreite der Antenne 1 ergibt.

Die mäanderförmige Struktur der Strahlungselektrode 3 und die der passiven Elektrode 12 sind ausgebildet, um im wesentlichen senkrecht zueinander zu sein. Daher kann ein Interferenzproblem dahingehend, daß das Treiben der Strahlungselektrode 3 das Treiben der passiven Strahlungselektrode 12 nachteilig beeinflusst, vermieden werden. Daher kann eine Verschlechterung von Antennencharakteristika aufgrund der oben beschriebenen Interferenz zwischen der Strahlungselektrode 3 und der passiven Strahlungselektrode 12 verhindert werden.

Eine Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun beschrieben. Elemente, die identisch zu entsprechenden Elementen bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen sind, besitzen die gleichen Bezugszeichen, wobei auf eine wiederholte Beschreibung derartiger identischer Elemente verzichtet wird.

Fig. 7 zeigt in einem auseinandergezogenen Zustand die Oberflächen des dielektrischen Substrats 2, das die Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel bildet. Ein charakteristisches Merkmal des dritten Ausführungsbeispiels besteht darin, daß eine erste passive Strahlungselektrode 13 und eine zweite passive Strahlungselektrode 14 gebildet sind, wie in Fig. 7 gezeigt ist. Bei dem dritten Ausführungsbeispiel ist die mäanderförmige Strahlungselektrode 3 über der Hauptoberfläche 2e und der Seitenoberfläche 2b gebildet, wie in Fig. 7 gezeigt ist. Die erste passive Strahlungselektrode 13 und die zweite passive Strahlungselektrode 14 sind gebildet, um die Strahlungselektrode 3 zu flankieren. Die erste passive Strahlungselektrode 13 ist über der Hauptoberfläche 2e und der Seitenoberfläche 2a in der mäanderförmigen Struktur gebildet, während die zweite passive Strahlungselektrode 14 über der Hauptoberfläche 2e und der Seitenoberfläche 2c in der mäanderförmigen Struktur gebildet ist. Diese mäanderförmigen Strukturen der ersten passiven Strahlungselektrode 13 und der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 sind im wesentlichen senkrecht zueinander, während ein bestimmter Abstand zwischen denselben beibehalten ist.

Der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren von jeder der ersten passiven Strahlungselektrode 13 und der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 sind wie folgt bestimmt. Wenn die Oberflächenbefestigungsantenne 1 beispielsweise elektromagnetische Wellen in den zwei unterschiedlichen Bändern bei den Frequenzen f_1 und f_2 senden und empfangen muß, ist es erwünscht, daß die Bandbreiten der beiden Bänder bei den Frequenzen f_1 und f_2 vergrößert sind. In diesem Fall sind der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren von einer der ersten passiven Strahlungselektrode 13 und der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 derart bestimmt, daß die Resonanzfrequenz f_1' derselben leicht von der Resonanzfrequenz f_1 der Strahlungselektrode 3 abweicht, wie in Fig. 8 gezeigt ist. Der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren der anderen passiven Strahlungselektrode sind derart bestimmt, daß die Resonanzfrequenz f_2' derselben leicht von der Resonanzfrequenz f_2 der Strahlungselektrode abweicht.

Beispielsweise ist es erwünscht, daß die Bandbreite des Bands bei der Frequenz f_1 von den Bändern bei den Frequenzen f_1 und f_2 vergrößert ist. In diesem Fall sind der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren von einer der er-

sten passiven Strahlungselektrode 13 und der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 derart bestimmt, daß, wie in Fig. 8B gezeigt ist, die Resonanzfrequenz f_1' derselben von der Resonanzfrequenz f_1 der Strahlungselektrode 3 um eine vorbestimmte Abweichung $\dots f$ abweicht. Der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren der anderen passiven Strahlungselektrode sind derart bestimmt, daß die Resonanzfrequenz f_1'' derselben von der Resonanzfrequenz f_1 um die Abweichung $\dots f$ abweicht, die nicht gleich der Abweichung $\dots f$ ist.

Beispielsweise ist es erwünscht, die Bandbreite des Bands bei der Frequenz f_2 zu vergrößern. In gleicher Weise sind dann, wie in Fig. 8C gezeigt ist, der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren von einer der ersten passiven Strahlungselektrode 13 und der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 derart bestimmt, daß die Resonanzfrequenz f_2' derselben von der Resonanzfrequenz f_2 der Strahlungselektrode 3 um eine vorbestimmte Abweichung $\dots f$ abweicht. Der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren der anderen passiven Strahlungselektrode sind derart bestimmt, daß die Resonanzfrequenz f_2'' derselben von der Resonanzfrequenz f_2 um eine Abweichung $\dots f$ abweicht, die nicht gleich der Abweichung $\dots f$ ist.

Wenn der Mäanderabstand und die Anzahl von Kehren von jeder der ersten passiven Elektrode 13 und der zweiten passiven Elektrode 14 wie oben beschrieben bestimmt sind, kann eine Doppelresonanz in einem gewünschten Frequenzband aus den Bändern bei den Frequenzen f_1 und f_2 auftreten. Folglich kann die Bandbreite des Frequenzbands der Oberflächenbefestigungsantenne 1 vergrößert sein.

Wie in Fig. 7 gezeigt ist, ist die Speisungselektrode 5 über der Seitenoberfläche 2d und der unteren Fläche 2f gebildet, während die stationären Elektroden 7a und 7b auf der Seitenoberfläche 2b des dielektrischen Substrats 2 gebildet sind, um einen bestimmten Abstand zwischen denselben beizubehalten. Die stationären Elektroden 7c und 7d sind auf der Seitenoberfläche 2d gebildet. Zusätzlich sind Anschlußstrukturen 13a und 14a auf der Seitenoberfläche 2d gebildet, um sich in der Nähe der Speisungselektrode 5 zu befinden.

Die stationären Elektroden 7a, 7b, 7c und 7d und die Anschlußstrukturen 13a und 14a bedecken jeweils Teile der unteren Fläche 2f des dielektrischen Substrats 2.

Die Oberflächenbefestigungsantenne 1 ist mit dem oben beschriebenen Aufbau ausgebildet und in der Nicht-Masse-Einheit 8b des Schaltungssubstrats 8, das in Fig. 9 gezeigt ist, implementiert. Folglich ermöglicht die Implementierung der Oberflächenbefestigungsantenne 1, daß die Strahlungselektrode 3 über die Speisungselektrode 5 und die Anpassungsschaltung 11 mit der Leistungsversorgung 6 verbunden ist. Die stationären Elektroden 7a, 7b, 7c und 7d und die Anschlußstrukturen 13a und 14a sind mit der Masseelektrode 10 des Schaltungssubstrats 8 verbunden, weshalb dieselben geerdet sind.

Die erste passive Strahlungselektrode 13 und die zweite passive Strahlungselektrode 14 sind derart aufgebaut, daß die Doppelresonanz in zumindest einem der zwei unterschiedlichen Bänder bei den Frequenzen f_1 und f_2 auftritt. Dieser Aufbau ermöglicht, daß die Bandbreite des Frequenzbands für die Oberflächenbefestigungsantenne 1 auf eine gewünschte Bandbreite vergrößert wird, was nicht durch alleiniges Treiben der Strahlungselektrode 3 erhalten werden kann. Daher kann eine Verbreiterung der Bandbreite für die Oberflächenbefestigungsantenne 1 erhalten werden.

Die mäanderförmige Struktur der Strahlungselektrode 3 und die mäanderförmige Struktur von jeder der ersten passiven Strahlungselektrode 13 und der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 sind ausgebildet, um im wesentlichen

senkrecht zueinander zu sein. Da ferner das nicht verbundene Ende von jeder der ersten passiven Elektrode 13 und der zweiten passiven Elektrode 14 auf der entsprechenden Seitenoberfläche des dielektrischen Substrats 2 gebildet ist, ist eine kapazitive Kopplung zwischen diesen passiven Elektroden und Masse verbessert. Folglich kann das Interferenzproblem dahingehend, daß das Treiben der Strahlungselektrode 3 das Treiben der ersten passiven Strahlungselektrode 13 und das der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 nachteilig beeinträchtigt, positiver vermieden werden, wodurch die gewünschte Doppelresonanz erhalten werden kann. Ferner kann eine Verschlechterung der Antennencharakteristika aufgrund der Interferenz zwischen der Strahlungselektrode 3, der ersten passiven Strahlungselektrode 13 und der zweiten passiven Strahlungselektrode 14 verhindert werden.

Eine Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel wird nun beschrieben. Ein charakteristisches Merkmal des vierten Ausführungsbeispiels besteht darin, daß die Anpassungsschaltung 11 auf der Oberfläche des dielektrischen Substrats 2 gebildet ist. Im übrigen ist der Aufbau desselben identisch zu denjenigen gemäß den vorhergehenden Ausführungsbeispielen. Elemente, die identisch zu entsprechenden Elementen bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind, besitzen die gleichen Bezugszeichen, wobei auf eine wiederholte Beschreibung identischer Elemente verzichtet wird.

Bei dem vierten Ausführungsbeispiel, das in den Fig. 10A und 11A gezeigt ist, ist die Anpassungsschaltung 11 auf der Oberfläche des dielektrischen Substrats 2 gebildet und mit der Speisungselektrode 5 verbunden.

Fig. 10B zeigt eine äquivalente Schaltung der Anpassungsschaltung 11 in Fig. 10A. Die Anpassung wird bei der Anpassungsschaltung 11 durch die Verwendung eines Kondensators C in Fig. 10B erhalten. Wie in Fig. 10A gezeigt ist, besitzt die Anpassungsschaltung 11 den Kondensator C, der eine leitfähige Struktur 11a, die mit der Speisungselektrode 5 verbunden ist, und eine leitfähige Struktur 11b, die der leitfähigen Struktur 11a gegenüberliegt, während ein bestimmter Abstand zwischen denselben beibehalten ist, aufweist.

Fig. 11B zeigt eine äquivalente Schaltung der Anpassungsschaltung 11, die in Fig. 11A gezeigt ist. Die Anpassung wird bei der Anpassungsschaltung 11 durch die Verwendung eines Induktors L erhalten, die in Fig. 11B gezeigt ist. Wie in Fig. 11A gezeigt ist, besitzt die Anpassungsschaltung 11 den Induktor L, der eine mäanderförmige leitfähige Struktur 11c aufweist.

Das Vorsehen der Anpassungsschaltung 11 an dem dielektrischen Substrat 2 ermöglicht, daß im wesentlichen die gleichen Vorteile, wie sie bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen erhalten werden, erreicht werden. Da ferner kein Bedarf danach besteht, die Anpassungsschaltung 11 an dem Schaltungssubstrat 8 vorzusehen, kann die Größe des Schaltungssubstrats 8 reduziert sein.

Die Anpassungsschaltung 11 umfaßt die leitfähigen Strukturen 11a und 11b oder die leitfähige Struktur 11c. Folglich kann durch ein einfaches Bilden der leitfähigen Struktur 11a und 11b oder der leitfähigen Struktur 11c auf der Oberfläche des dielektrischen Substrats 2 durch Drucken oder dergleichen die Anpassungsschaltung 11 ohne weiteres gebildet werden. Daher ist die Anzahl von erforderlichen Teilen der Anpassungsschaltung 11 verringert, was die Herstellungskosten reduziert.

Eine Kommunikationsvorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun beschrieben. Ein charakteristisches Merkmal des fünften Ausführungsbeispiels besteht darin, daß die Kommunikati-

onsvorrichtung die Oberflächenbefestigungsantenne 1, die gemäß einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele gezeigt ist, in derselben eingebaut aufweist. Elemente, die identisch zu entsprechenden Elementen bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen sind, besitzen die gleichen Bezugszeichen, wobei auf eine wiederholte Beschreibung identischer Elemente verzichtet wird.

Fig. 15 zeigt ein Beispiel eines tragbaren Telephons 20, das eine typische Kommunikationsvorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel ist. Wie in Fig. 15 gezeigt ist, besitzt das tragbare Telefon 20 ein Gehäuse 21, das mit dem Schaltungssubstrat 8 versehen ist. Das Schaltungssubstrat 8 umfaßt die Leistungsversorgung 6, die Masseelektrode 10 und die Oberflächenbefestigungsantenne 1, die auf der Masseelektrode 10 vorgesehen ist. Die Leistungsversorgung 6 ist über eine Umschalterschaltung 22 mit einer Sendeschaltung 23 und einer Empfangsschaltung 24 verbunden.

Bei der Kommunikationsvorrichtung 20 wird elektrische Leistung von der Leistungsversorgung zu der Oberflächenbefestigungsantenne 1 zugeführt, in der die oben beschriebenen Antennenaktionen durchgeführt werden. Zwischen dem Senden oder dem Empfang von Signalen wird sanft gemäß Aktionen der Umschalterschaltung 22 umgeschaltet.

Da gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel das tragbare Telefon 20 mit der Oberflächenbefestigungsantenne 1 versehen ist, können elektromagnetische Wellen in den zwei unterschiedlichen Frequenzbändern mit der einzelnen Antenne gesendet oder empfangen werden. Folglich kann die Kommunikationsvorrichtung (hier das tragbare Telefon) 20 miniaturisiert werden.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorhergehenden Ausführungsbeispiele begrenzt und kann verschiedene andere Formen von Ausführungsbeispielen annehmen. Beispielsweise kann, obwohl das dielektrische Substrat bei den vorher genannten Ausführungsbeispielen ein rechteckiger Quader ist, dasselbe säulenförmig sein.

Gemäß dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel ist die Oberflächenbefestigungsantenne 1 in der Nicht-Masse-Einheit 8b des Schaltungssubstrats implementiert. Die vorliegende Erfindung kann auf eine Oberflächenbefestigungsantenne 1 angewendet werden, die auf der Masseelektrode 1 des Schaltungssubstrats 8 implementiert ist, wie in Fig. 12 gezeigt ist.

Bei den vorher genannten Ausführungsbeispielen ist die Strahlungselektrode 3 derart aufgebaut, daß zwei Elektrodeneinheiten 3a und 3b, die unterschiedliche Mäanderabstände besitzen, seriell verbunden sind. Jedoch kann die Strahlungselektrode 3 aufgebaut sein, um mehr als zwei Elektrodeneinheiten mit unterschiedlichen Mäanderabständen, die seriell verbunden sind, aufzuweisen. Beispielsweise ist die Strahlungselektrode 3, die in Fig. 13A gezeigt ist, derart aufgebaut, daß drei Elektrodeneinheiten 3a, 3b und 3c, die unterschiedliche Mäanderabstände d1, d2 bzw. d3 aufweisen, seriell verbunden sind. In diesem Fall der Strahlungselektrode 3 ist der Reflexionsverlust der Oberflächenbefestigungsantenne 1 in jedem von drei unterschiedlichen Frequenzbändern f1, f2 und f3, wie in Fig. 13B gezeigt ist, in denen elektromagnetische Wellen gesendet und empfangen werden können, reduziert.

Ein Lochabschnitt 17 oder ein Hohlraumabschnitt 18 kann in dem dielektrischen Substrat 2 vorgesehen sein, wie in den Fig. 14A, 14B und 14C gezeigt ist. Ein solches Vorsehen des Lochabschnitts 17 oder Hohlraumabschnitts 18 führt zu einem leichtgewichtigen elektrischen Substrat 2. Da ferner die elektrische Konstante zwischen der Masse und der Strahlungselektrode 3 verringert ist und die Intensivierung des elektrischen Feldes abgeschwächt ist, können eine Oberflächenbefestigungsantenne 1 mit einem breiten Fre-

quenzband und einer hohen Verstärkung erhalten werden.

Bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen ist die Strahlungselektrode 3 über mehr als einer Fläche des dielektrischen Substrats 2 gebildet. Die Strahlungselektrode 3 kann ausgebildet sein, um innerhalb einer einzelnen Fläche des dielektrischen Substrats 2 begrenzt zu sein, wenn dies der Mäanderabstand, die Anzahl von Kehren und dergleichen von jeder der ersten Elektrodeneinheit 3a und der zweiten Elektrodeneinheit 3b ermöglichen.

Bei dem fünften Ausführungsbeispiel ist das tragbare Telefon 20 mit der Oberflächenbefestigungsantenne 1 versehen. Die Oberflächenbefestigungsantenne 1 gemäß der vorliegenden Erfindung kann in einer anderen Kommunikationsvorrichtung als dem tragbaren Telefon 20 vorgesehen sein. Wie oben beschrieben wurde, kann eine Miniaturisierung der Kommunikationsvorrichtung erhalten werden.

Patentansprüche

1. Oberflächenbefestigungsantenne (1) mit folgenden Merkmalen:

einem dielektrischen Substrat (2) in einer rechteckigen Parallelepipedform, das eine erste Hauptoberfläche, eine zweite Hauptoberfläche, eine erste Seitenoberfläche, eine zweite Seitenoberfläche, eine erste Endoberfläche und eine zweite Endoberfläche aufweist;

einer Strahlungselektrode (3) mit einer mäanderförmigen Struktur, die auf zumindest zwei Oberflächen der ersten Hauptoberfläche, der ersten Seitenoberfläche und der zweiten Seitenoberfläche des dielektrischen Substrats (2) angeordnet ist und zumindest eine erste mäanderförmige Elektrodeneinheit (3a) und eine zweite mäanderförmige Elektrodeneinheit (3b), die seriell verbunden sind, aufweist; und

wobei die erste mäanderförmige Elektrodeneinheit (3a) erste Mäanderabstände aufweist, und die zweite mäanderförmige Elektrodeneinheit (3b) zweite Mäanderabstände aufweist, die enger als die ersten Abstände sind; wodurch es möglich ist, daß die Strahlungselektrode (3) elektromagnetische Wellen in zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbändern (f1, f2) sendet und empfängt.

2. Oberflächenbefestigungsantenne (1) nach Anspruch 1, die ferner zumindest eine passive Strahlungselektrode (13, 14) aufweist, die auf der Oberfläche des dielektrischen Substrats (2) angeordnet und mit der Strahlungselektrode (3) elektromagnetisch gekoppelt ist, wodurch die zumindest eine passive Strahlungselektrode (13) bewirkt, daß eine Doppelresonanz in zumindest einem Frequenzband der zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbänder (f1, f2) der Oberflächenbefestigungsantenne (1) auftritt.

3. Oberflächenbefestigungsantenne (1) nach Anspruch 2, bei der die zumindest eine passive Strahlungselektrode (13, 14) eine mäanderförmige Struktur aufweist.

4. Oberflächenbefestigungsantenne (1) nach Anspruch 2 oder 3, bei der die zumindest eine passive Strahlungselektrode (13, 14) auf zumindest zwei Flächen der ersten Hauptoberfläche, der ersten Seitenoberfläche und der zweiten Seitenoberfläche des dielektrischen Substrats (2) angeordnet ist.

5. Oberflächenbefestigungsantenne (1) nach Anspruch 3 oder 4, bei der:

die zumindest eine passive Strahlungselektrode (13, 14) auf zumindest der ersten Hauptoberfläche des dielektrischen Substrats (2) angeordnet ist, wobei sich die Anordnungsposition derselben von der Anordnungsposition der Strahlungselektrode (3) unterschei-

det; und

die mäanderförmige Struktur der zumindest einen passiven Strahlungselektrode (13, 14) im wesentlichen senkrecht zu der der Strahlungselektrode (3) ist.

6. Oberflächenbefestigungsantenne (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die ferner eine Anpassungsschaltung (11), die dem dielektrischen Substrat (2) zugeordnet ist, aufweist, wobei die Strahlungselektrode (3) über die Anpassungsschaltung (11) mit einer Leistungsversorgung (6) gekoppelt ist.

7. Oberflächenbefestigungsantenne (1) zum Senden und Empfangen von elektromagnetischen Wellen in zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbändern (f_1 , f_2), wobei die Oberflächenbefestigungsantenne (1) eine Einrichtung (13, 14) zum Verbreitern der Bandbreite derselben aufweist, indem bewirkt wird, daß eine Doppelresonanz in zumindest einem der zumindest zwei unterschiedlichen Frequenzbänder (f_1 , f_2) auftritt.

8. Kommunikationsvorrichtung (20) mit einer Oberflächenbefestigungsantenne (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die auf einem Schaltungssubstrat (8) befestigt ist.

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1A

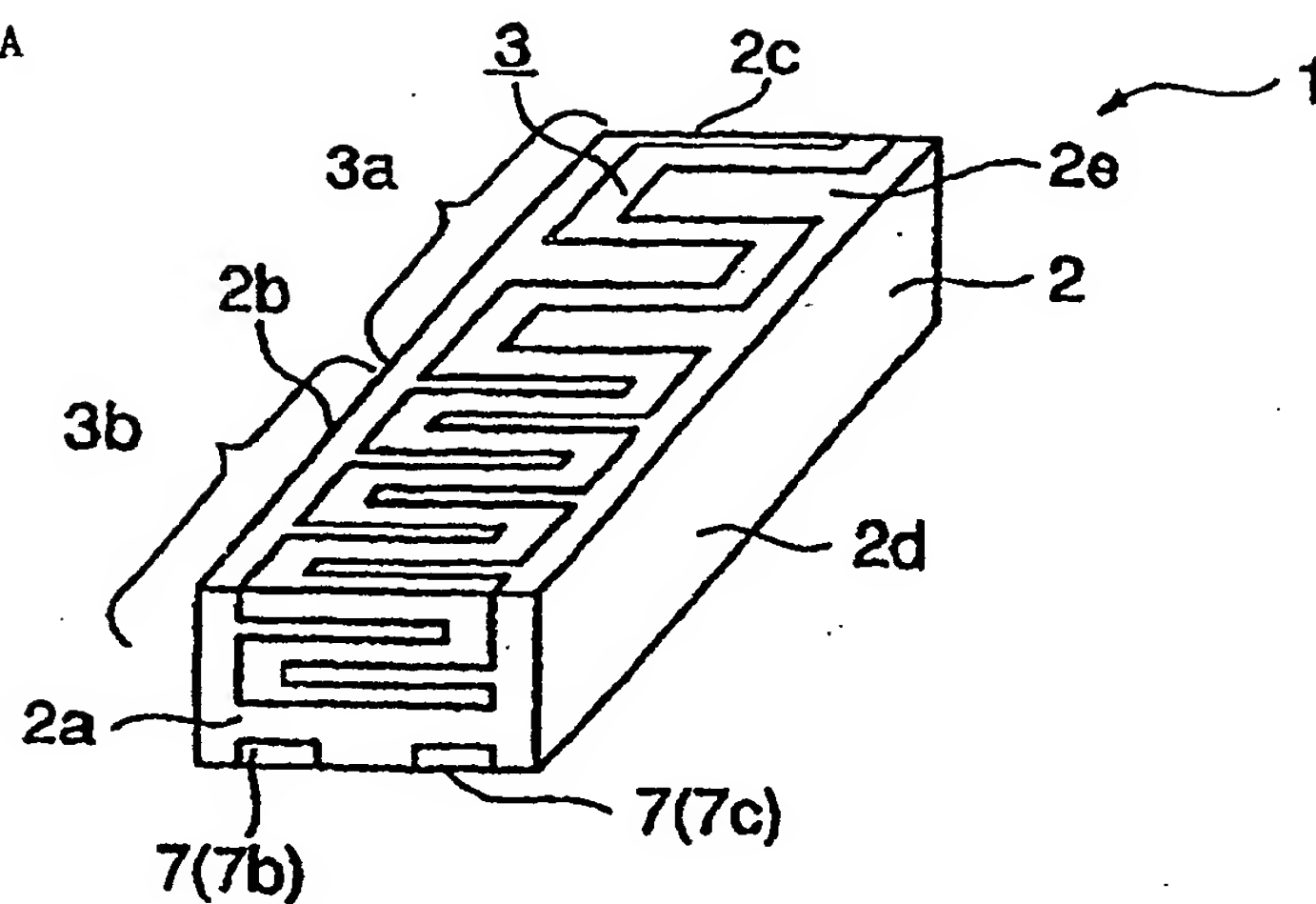


Fig. 1B

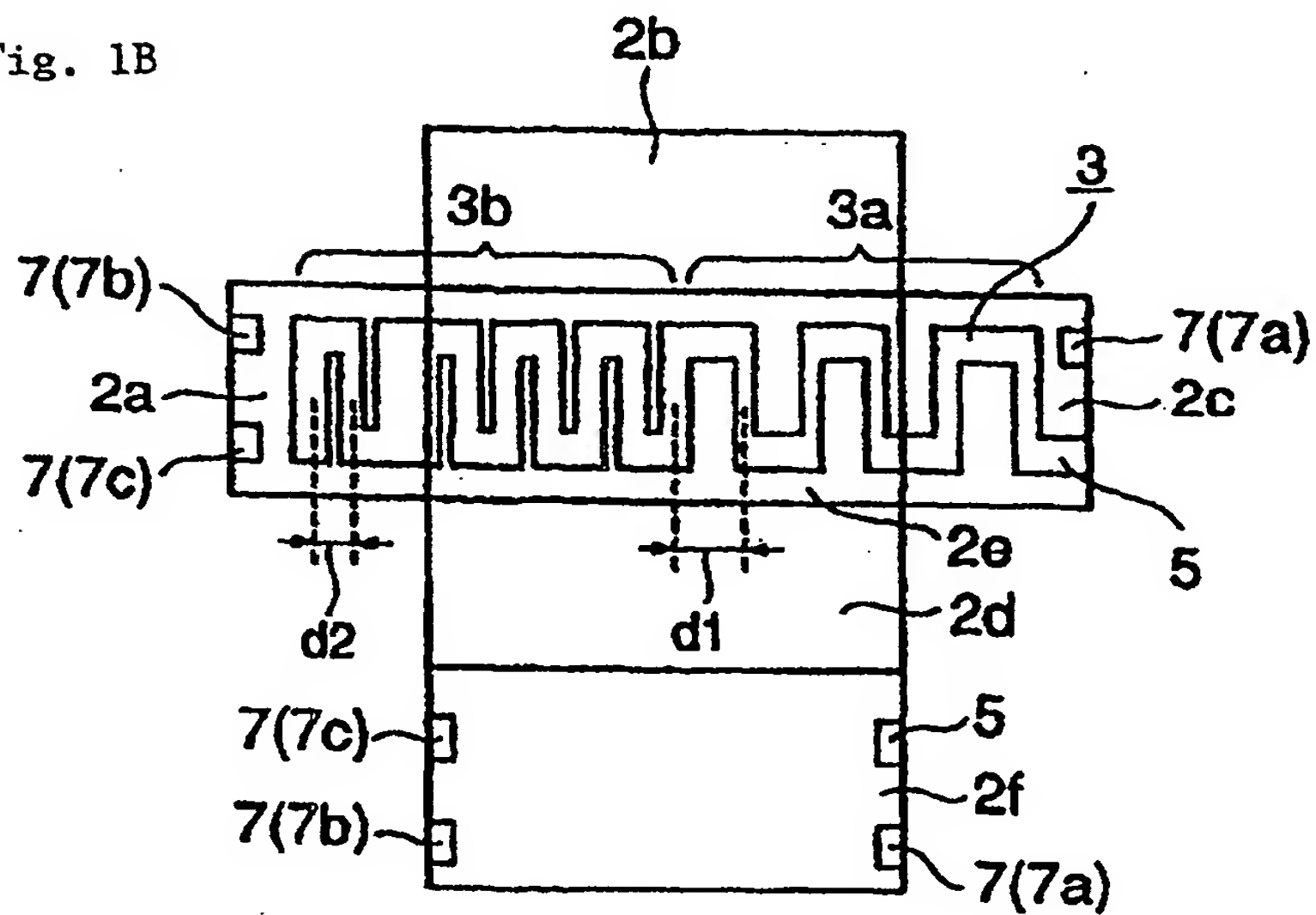


Fig. 2

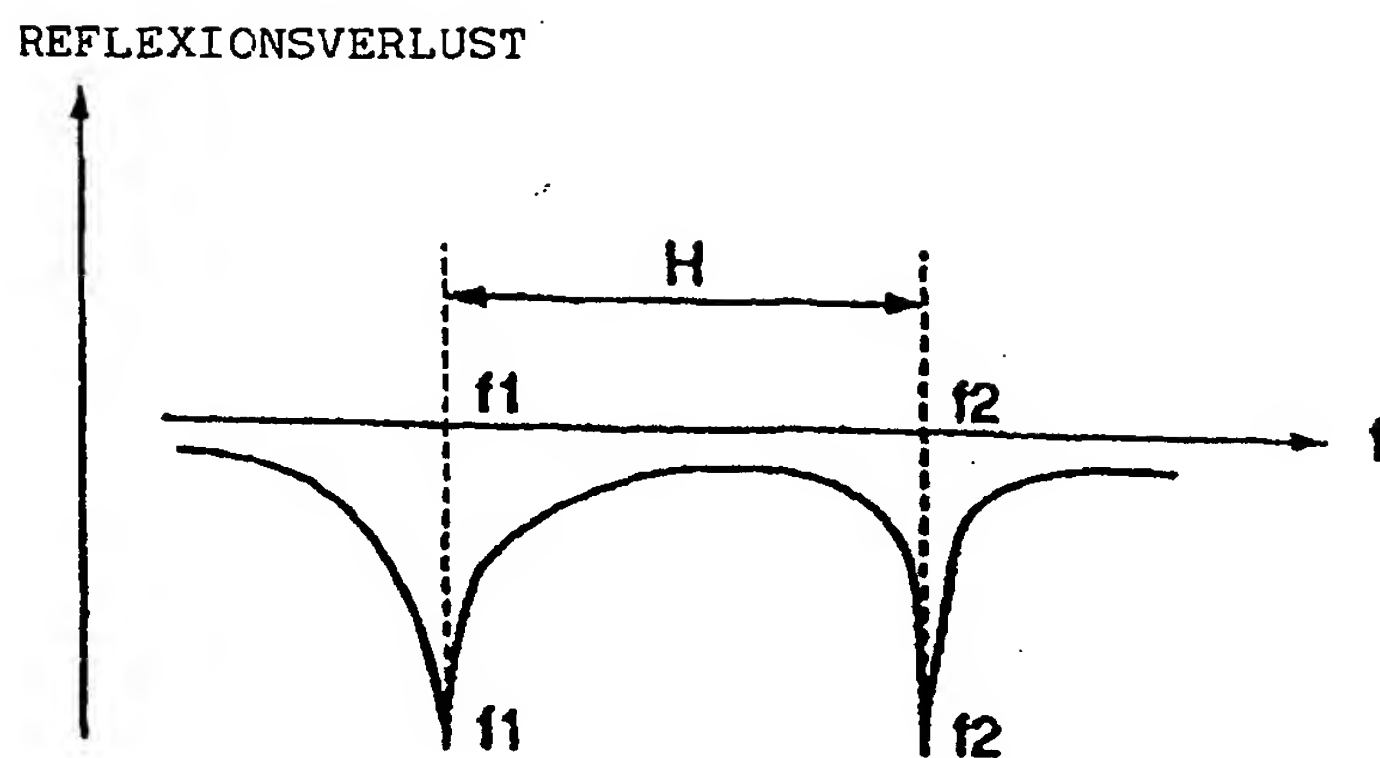


Fig. 3

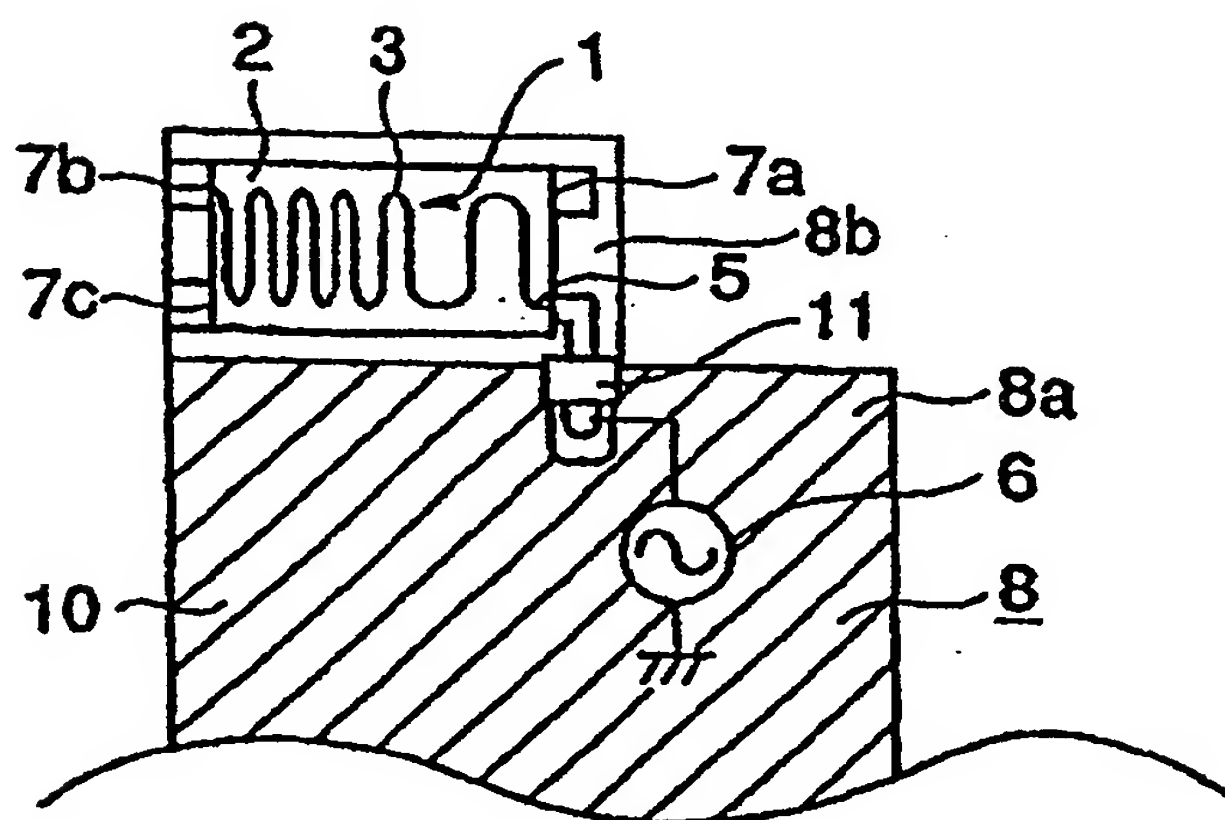


Fig. 4

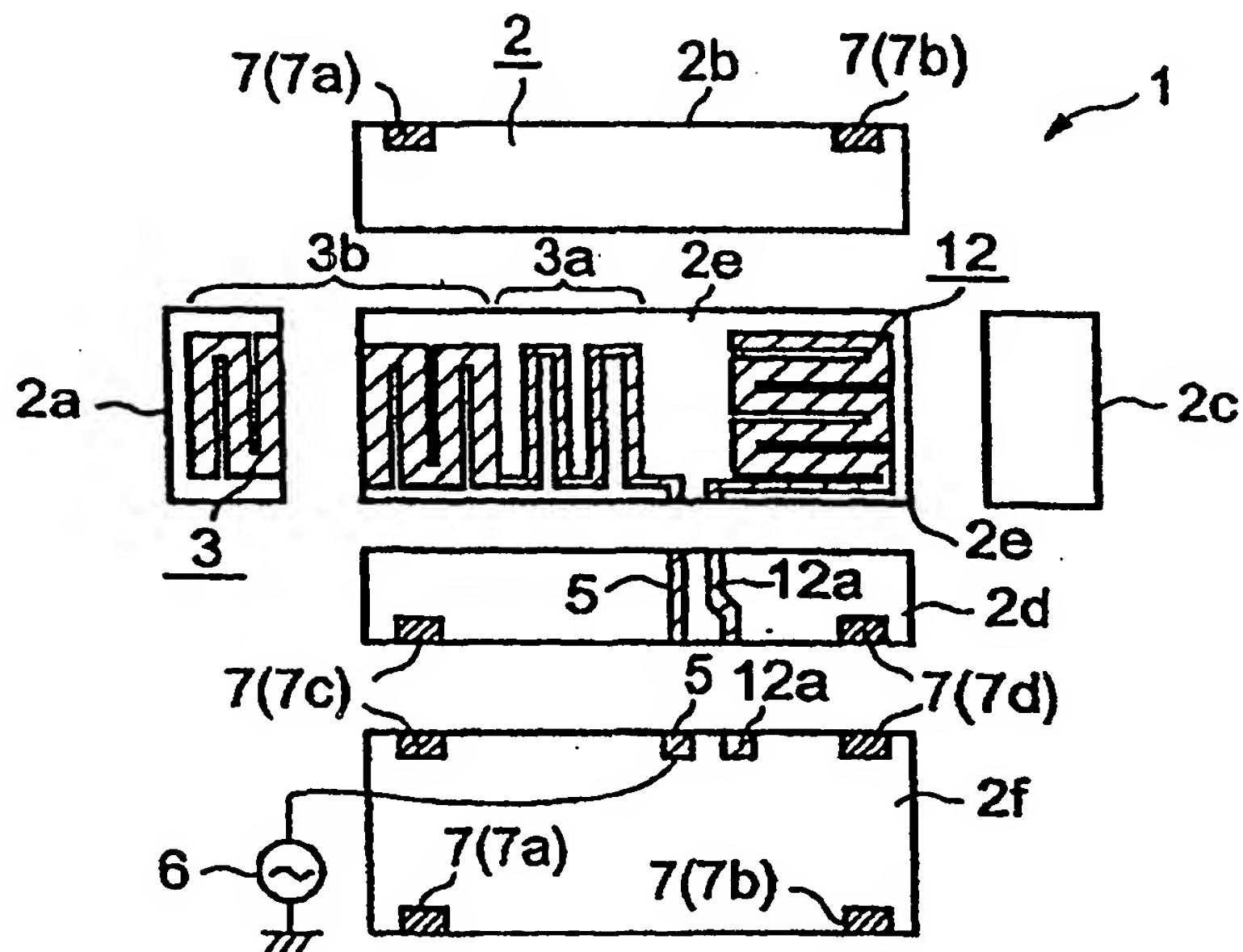


Fig. 5A

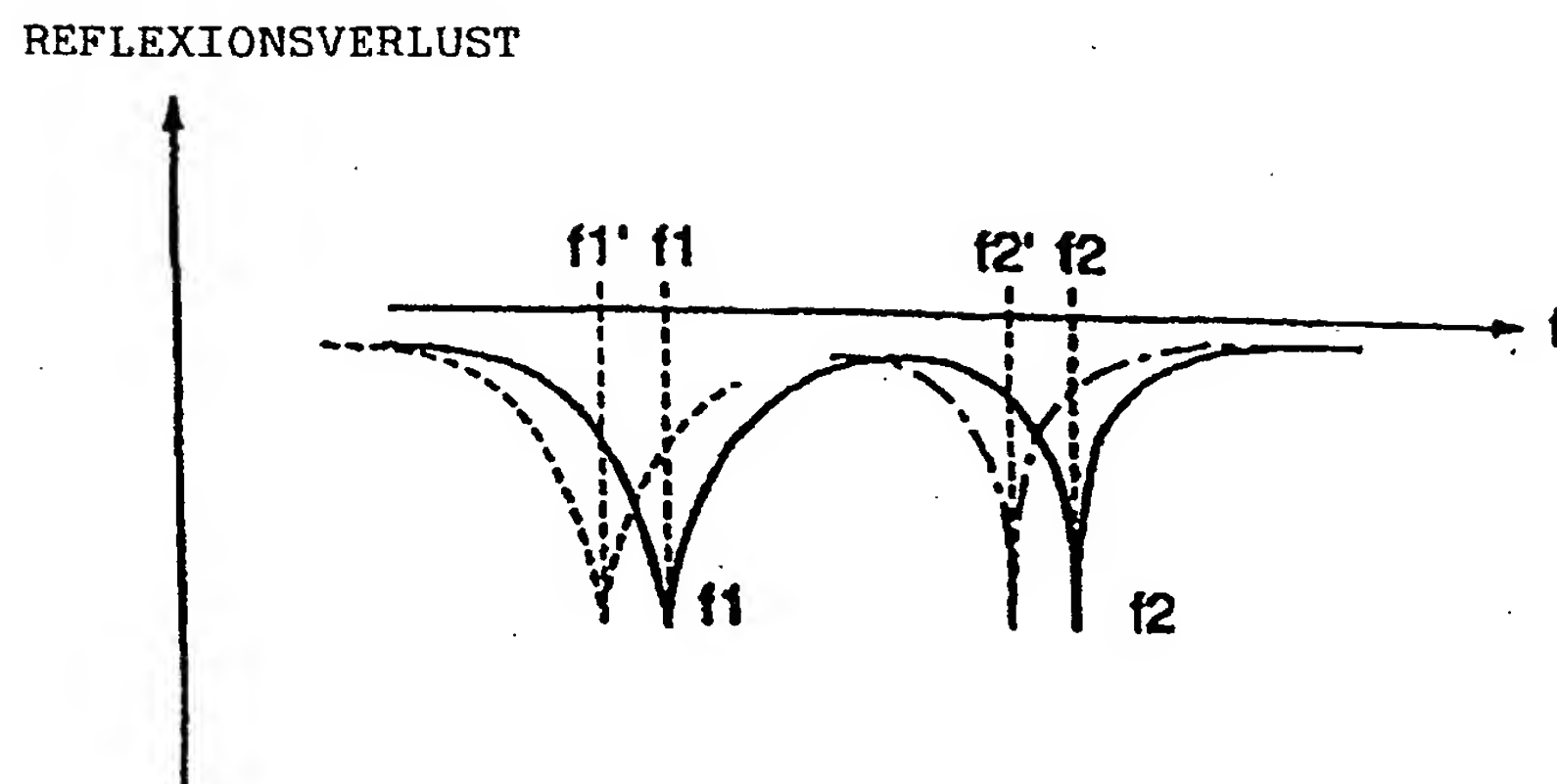


Fig. 5B

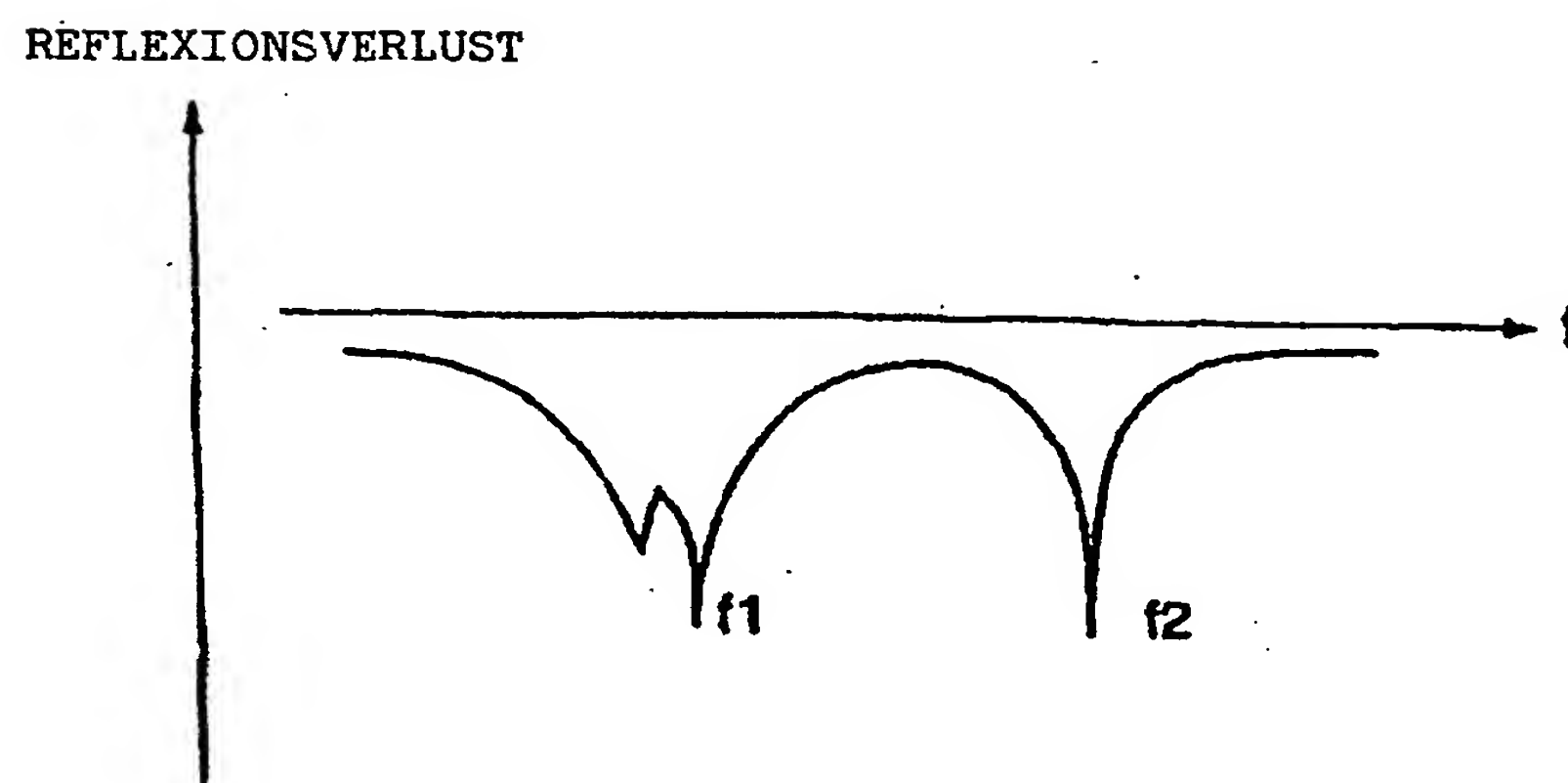


Fig. 6

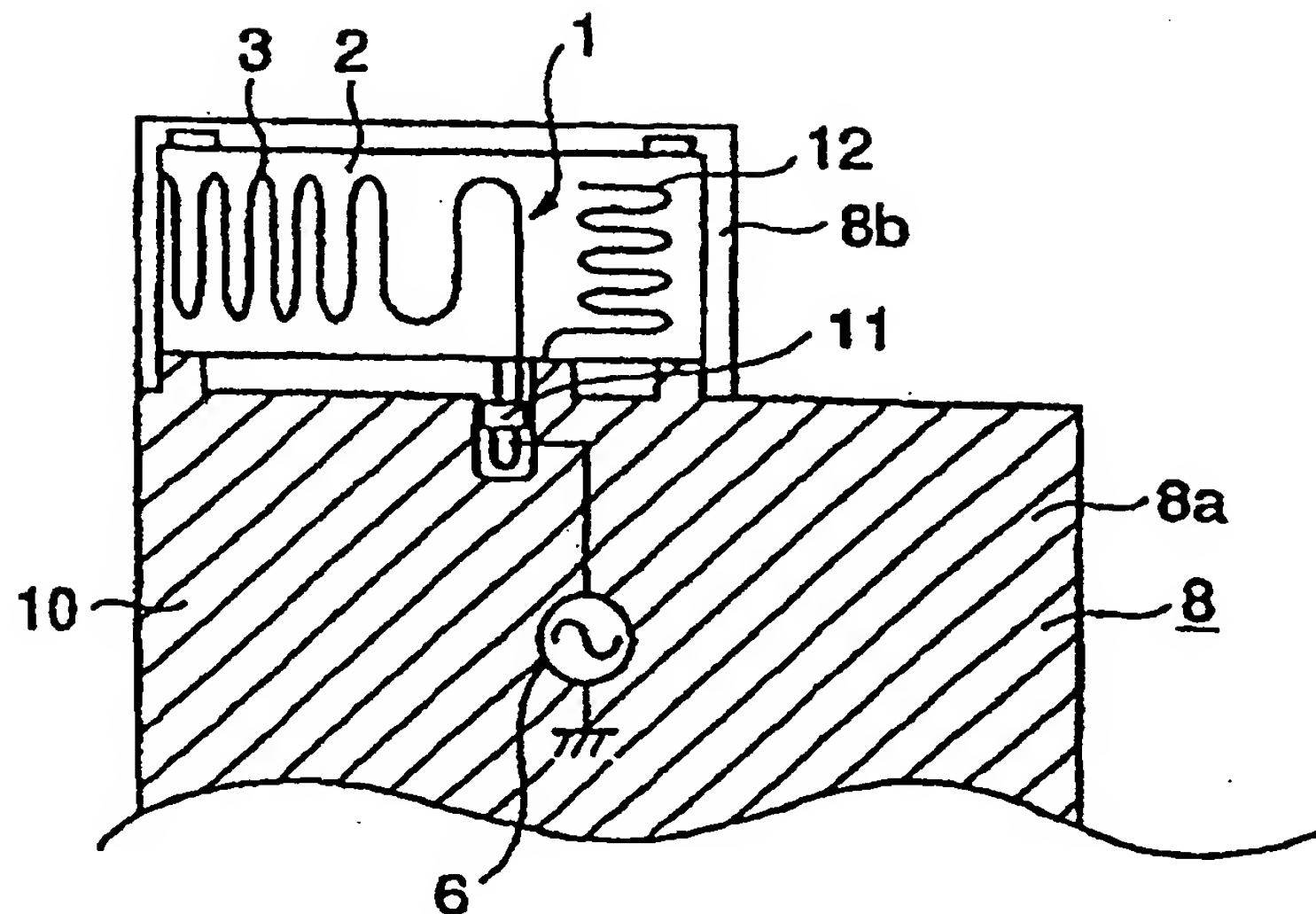


Fig. 7

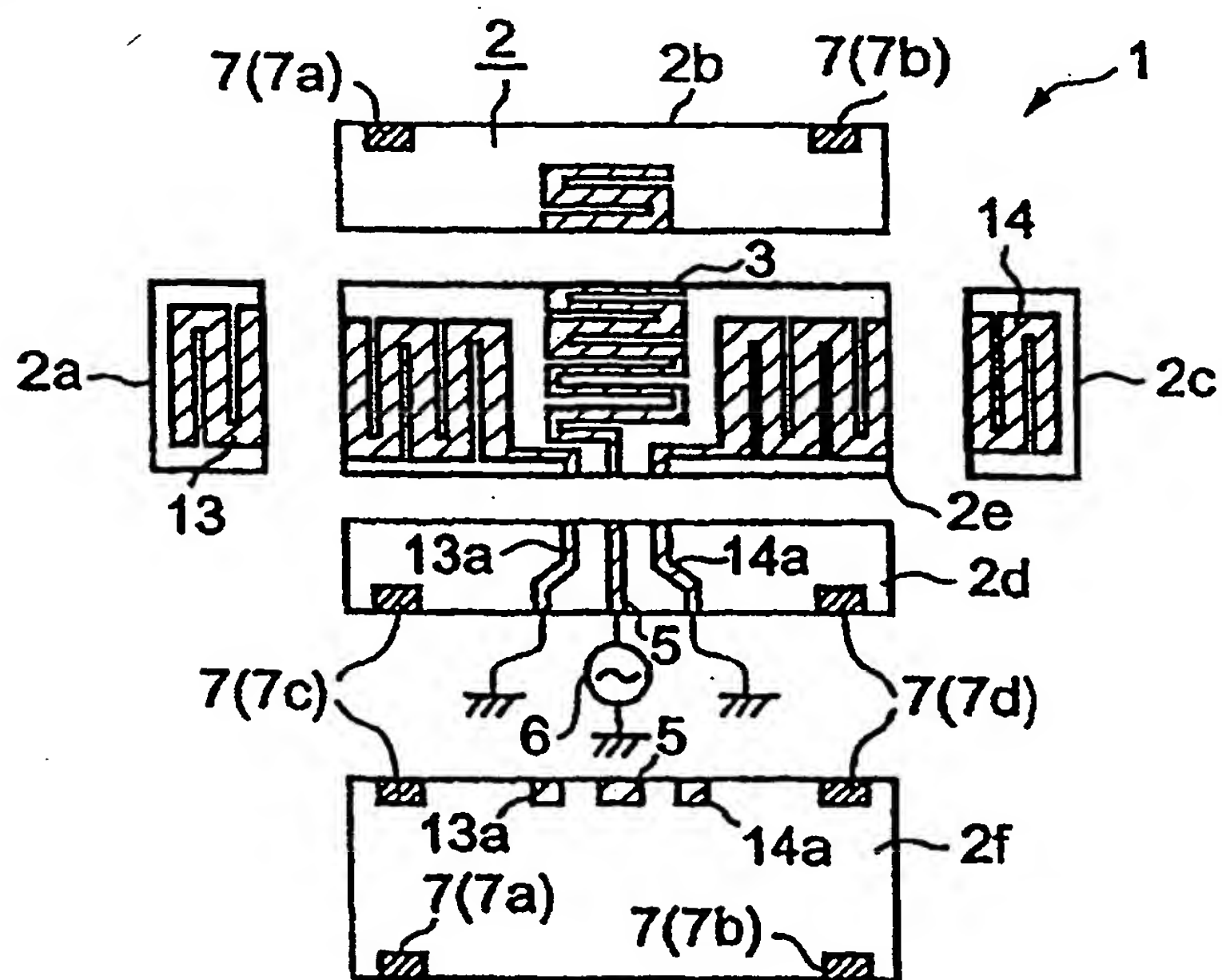


Fig. 8A

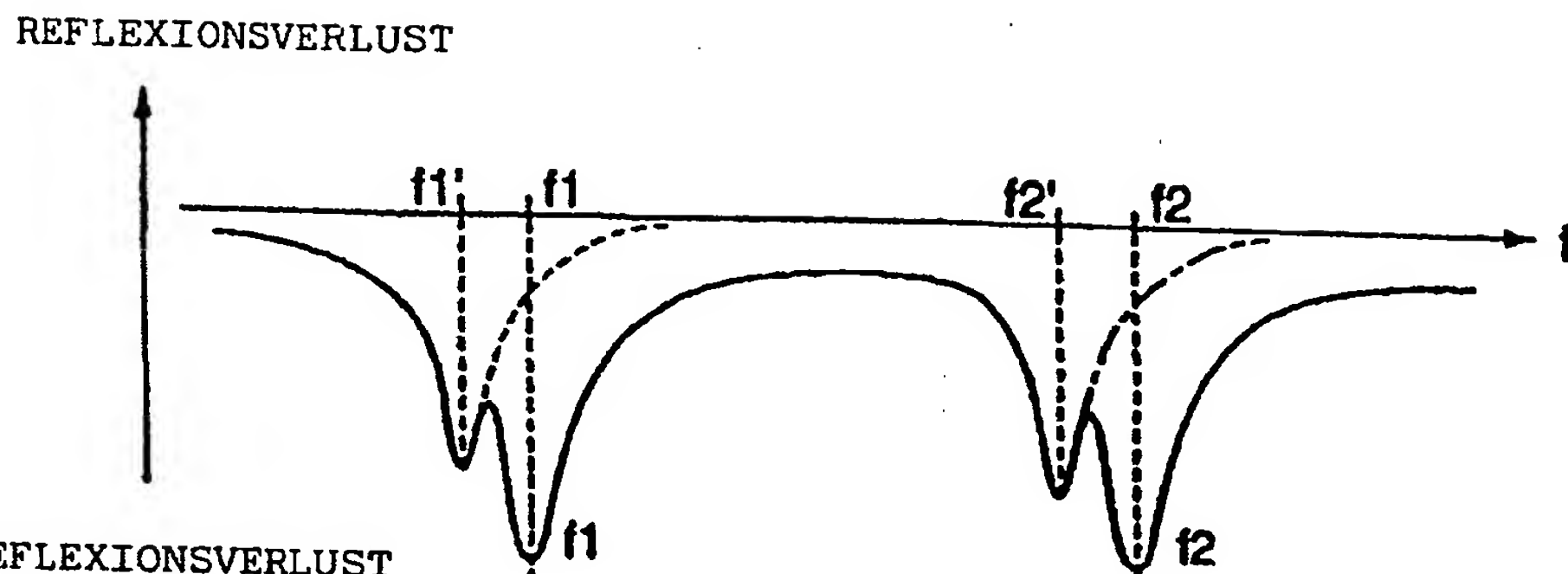


Fig. 8B

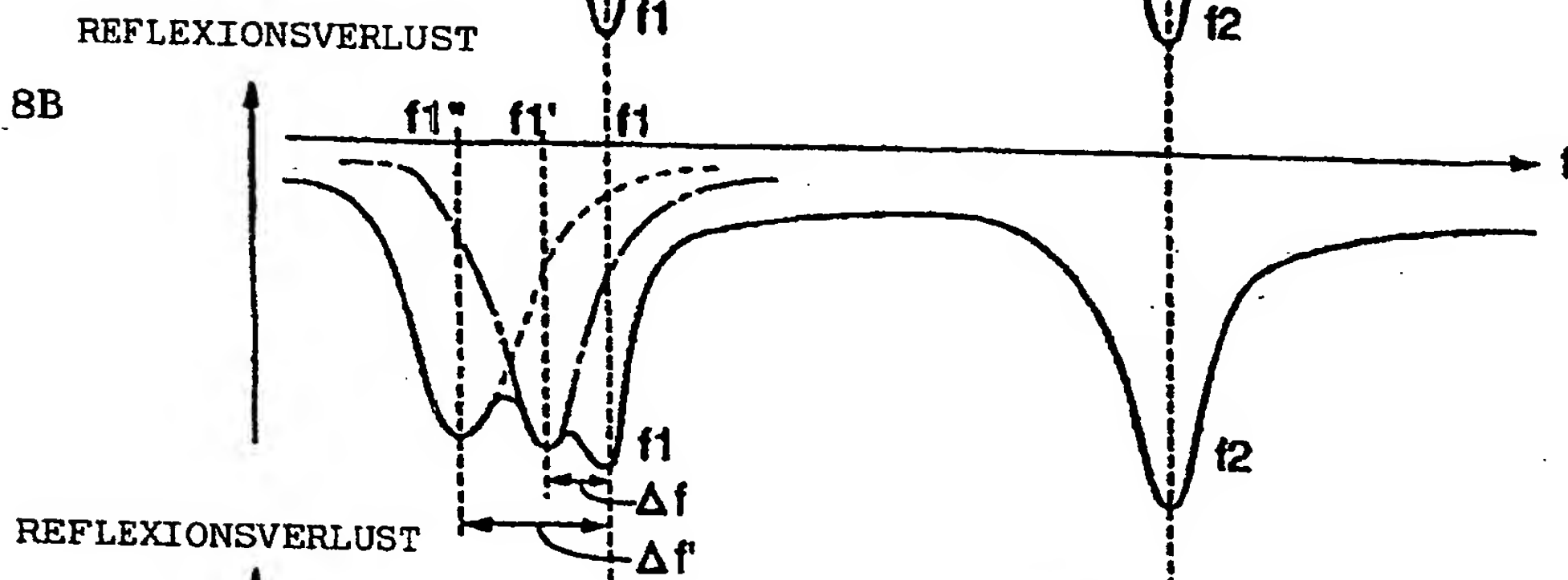


Fig. 8C

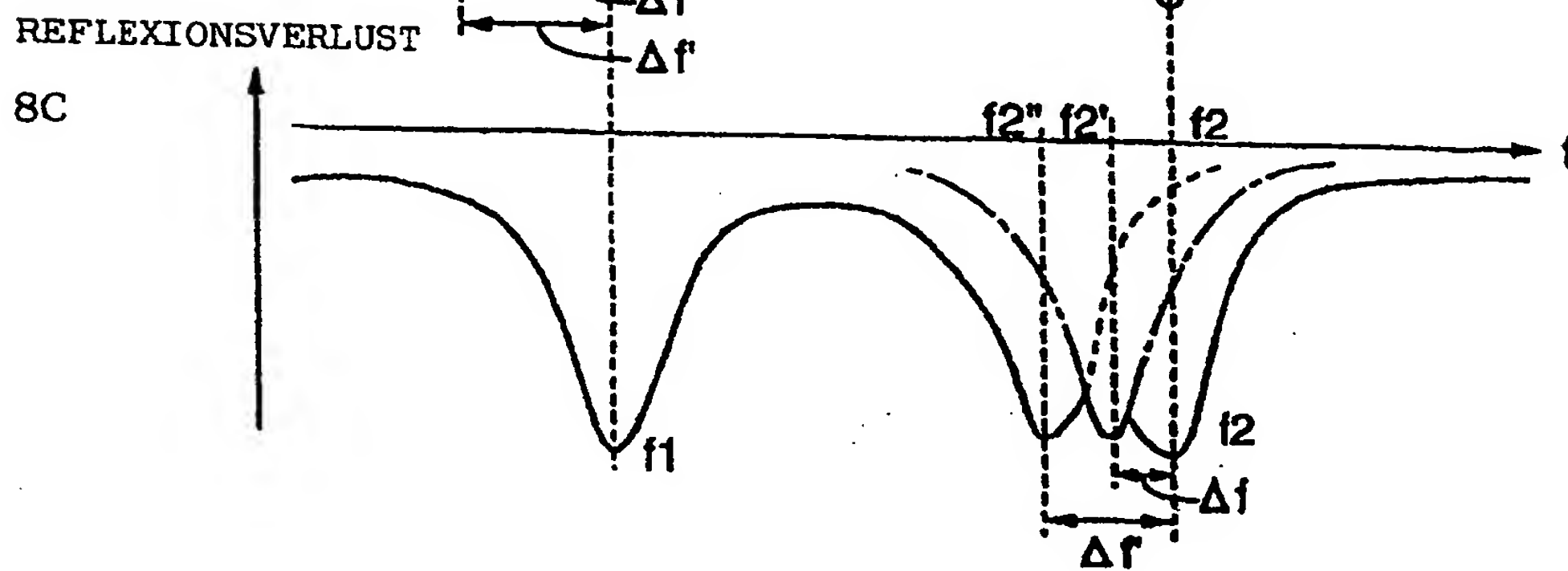


Fig. 9

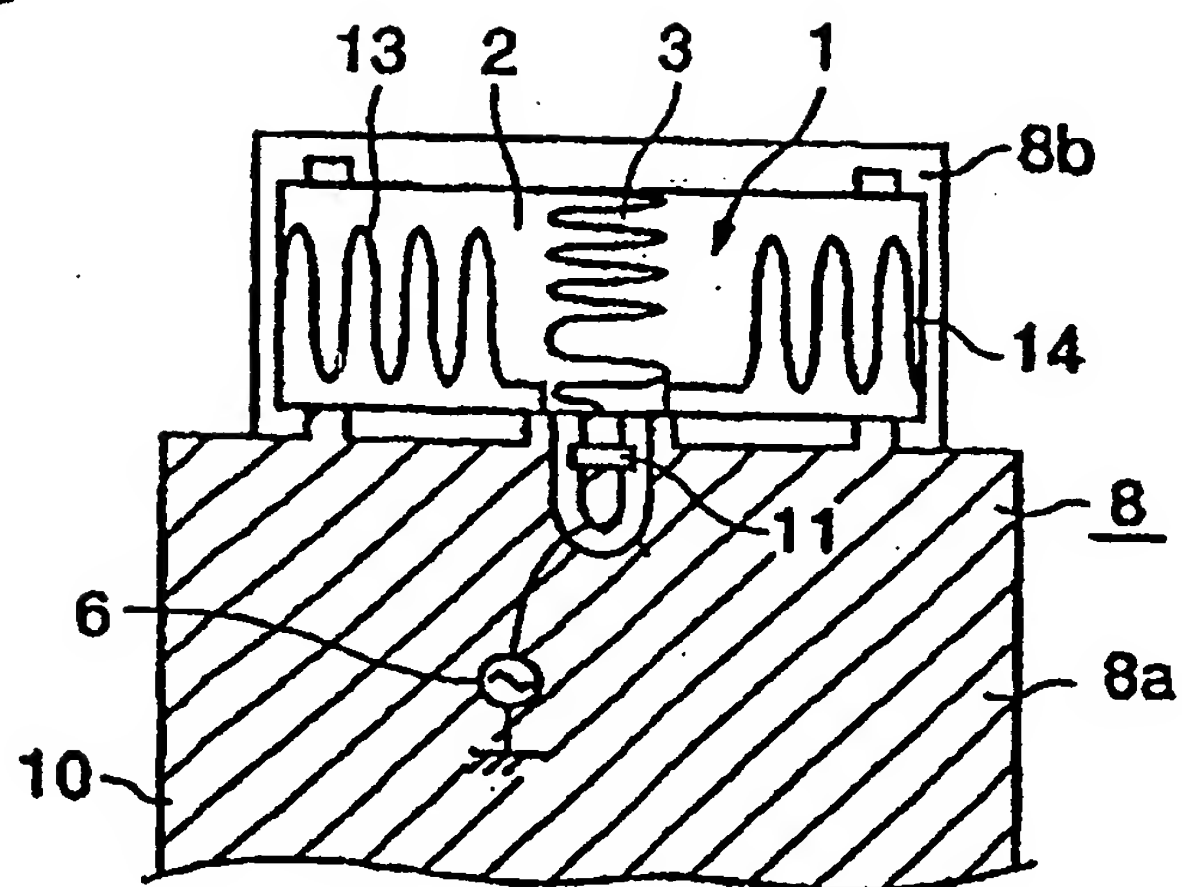


Fig. 10A

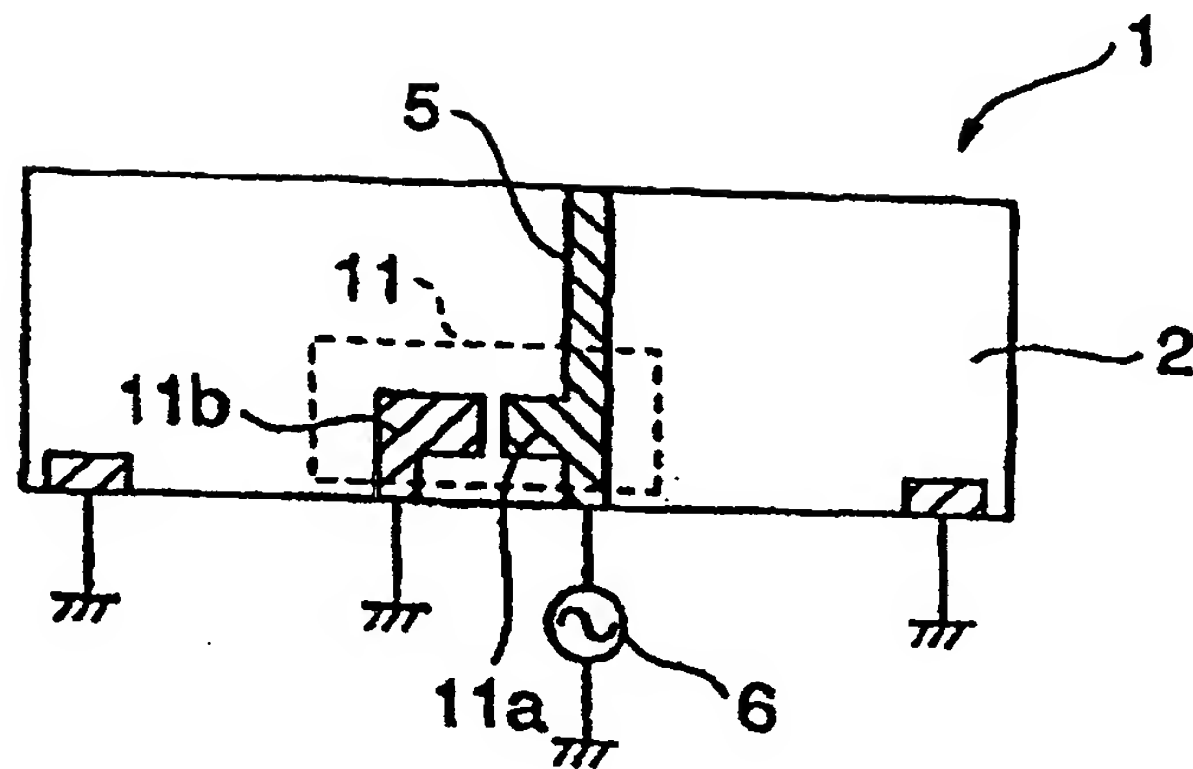


Fig. 10B

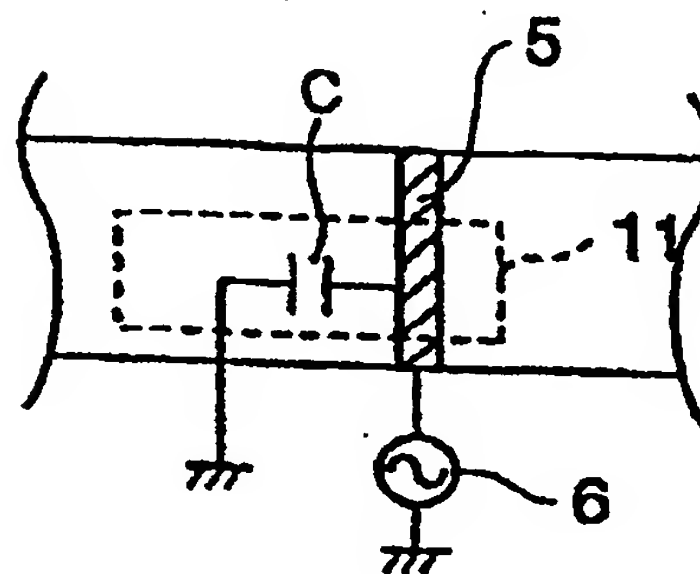


Fig. 11A

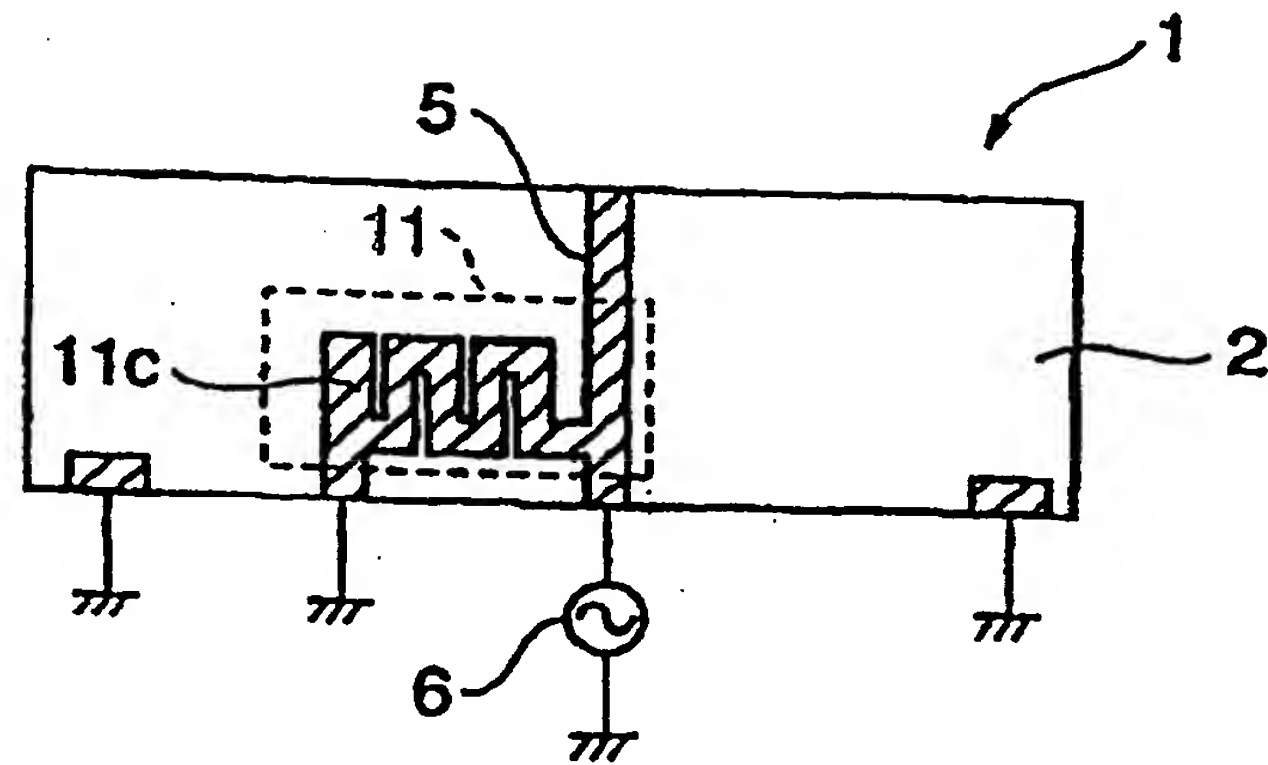


Fig. 11B

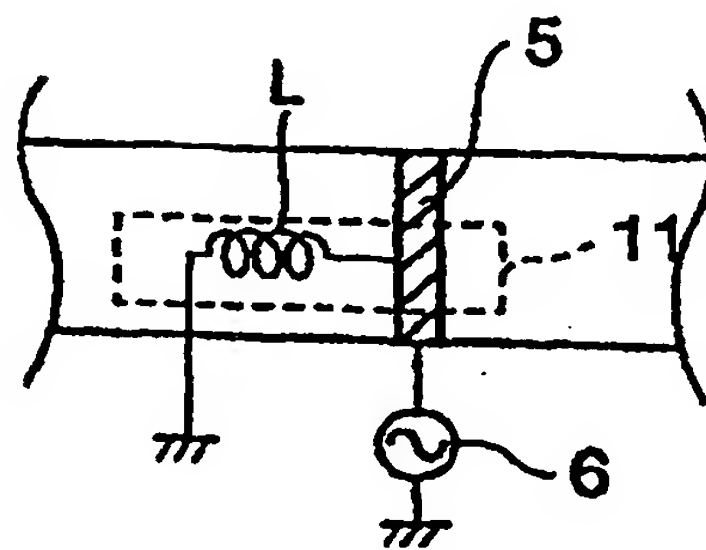


Fig. 12

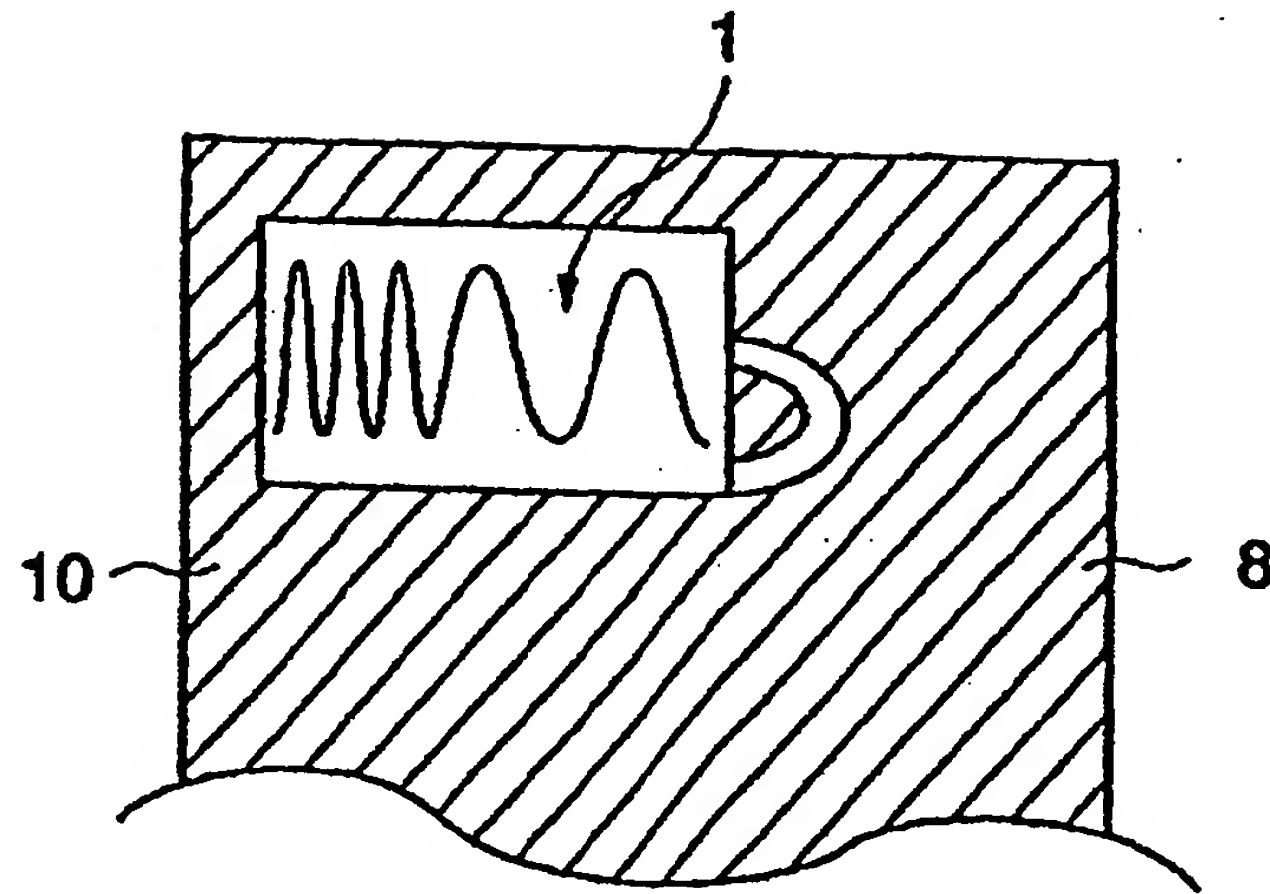


Fig. 13A

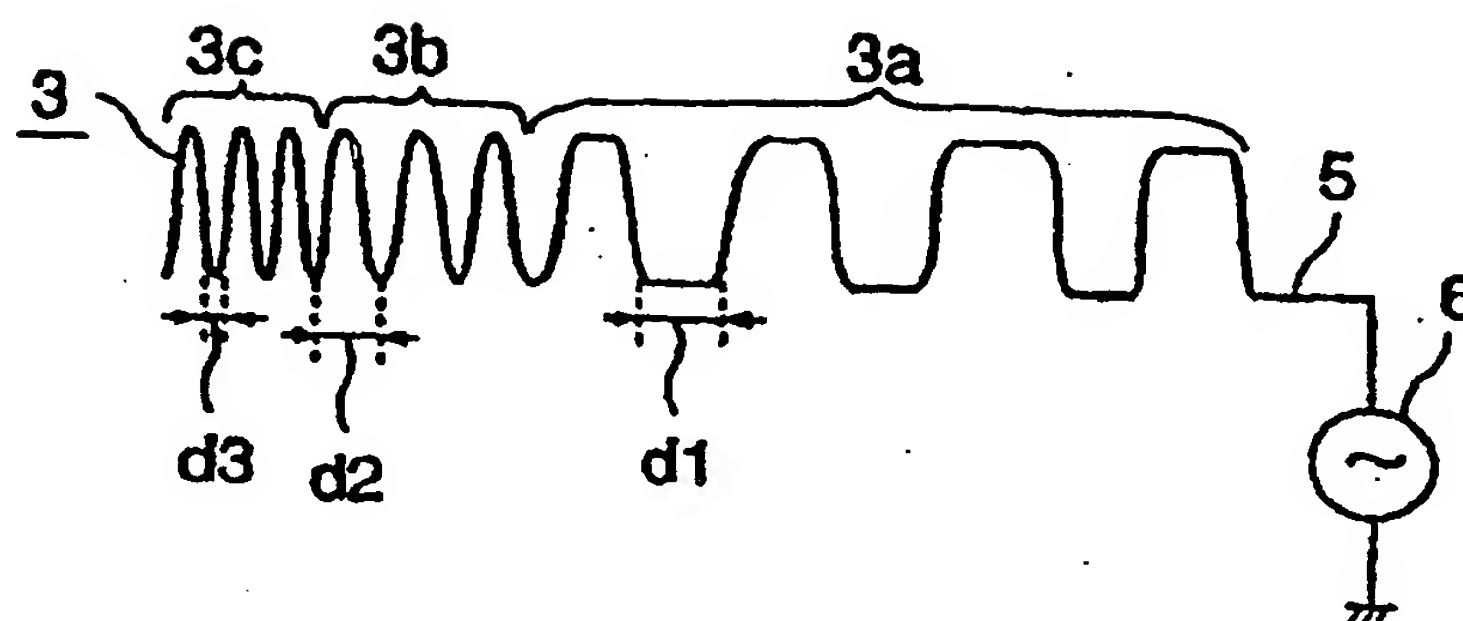


Fig. 13B

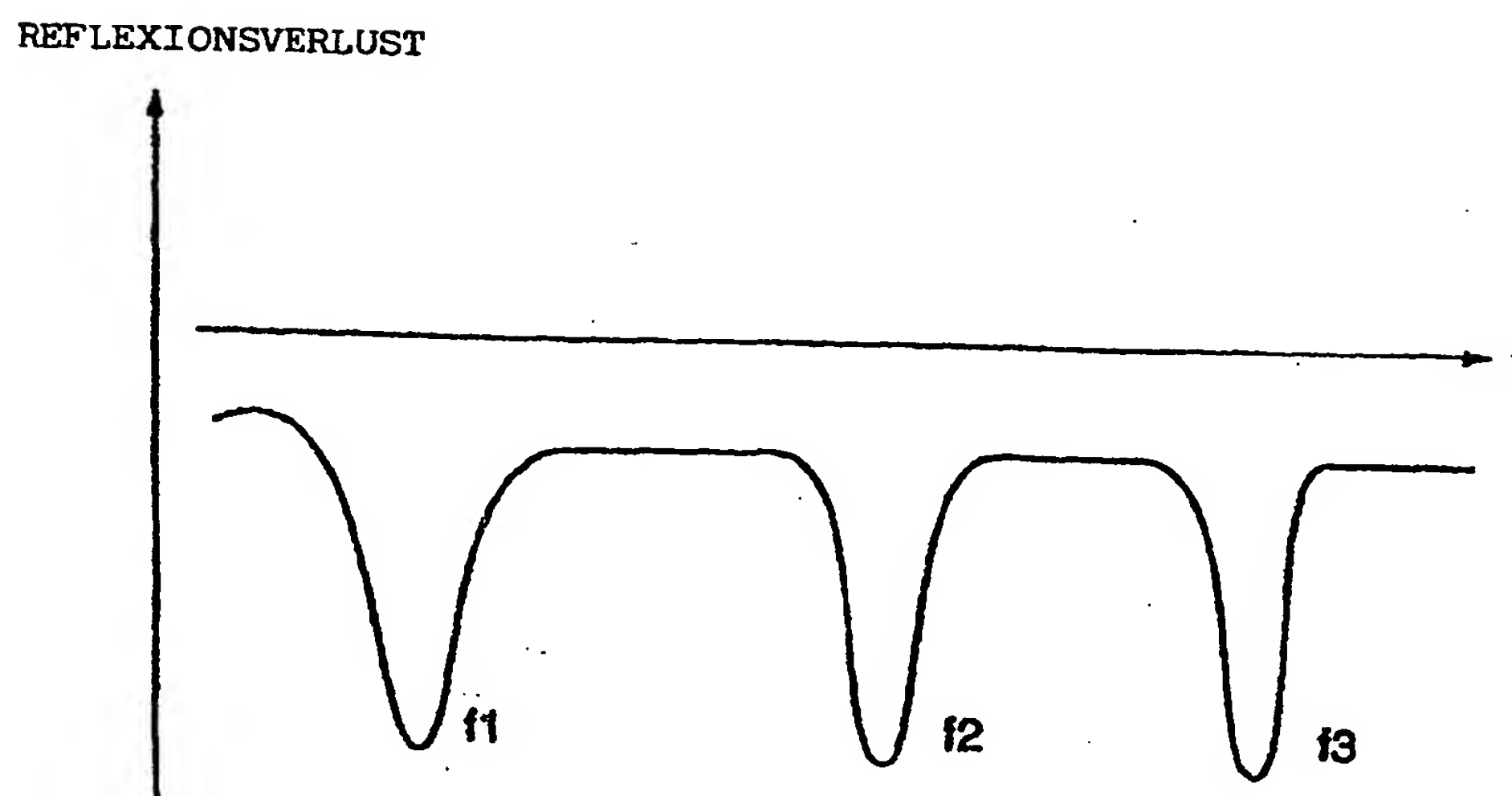


Fig. 14A

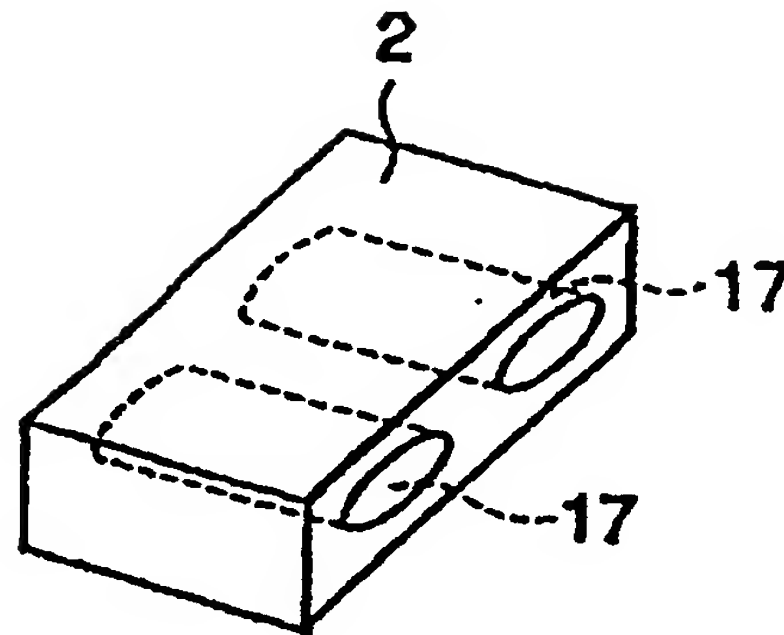


Fig. 14B

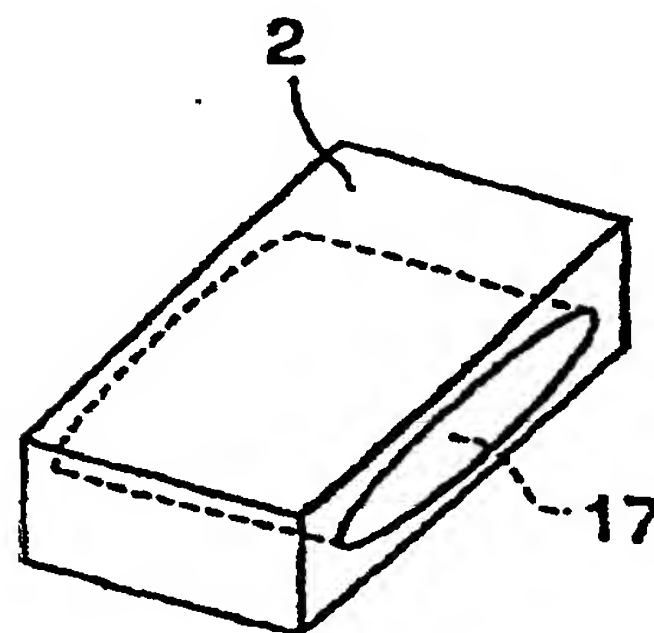


Fig. 14C

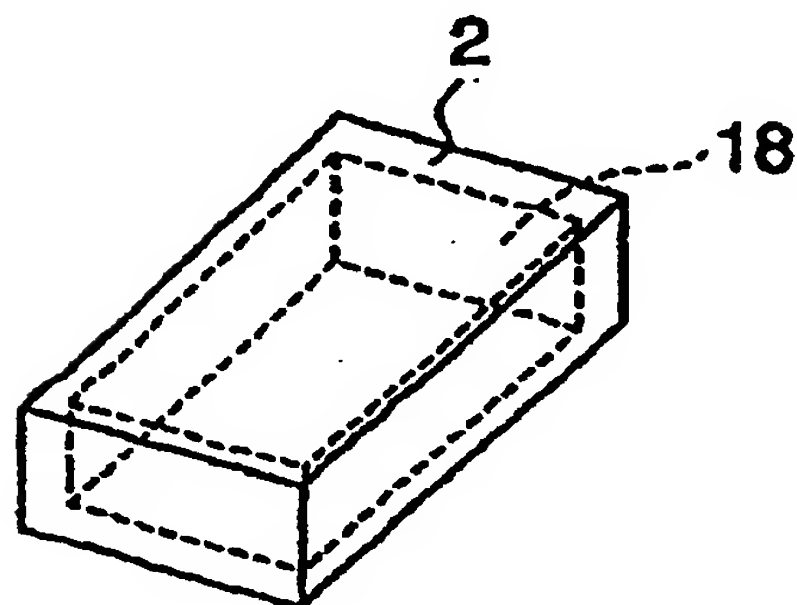


Fig. 15

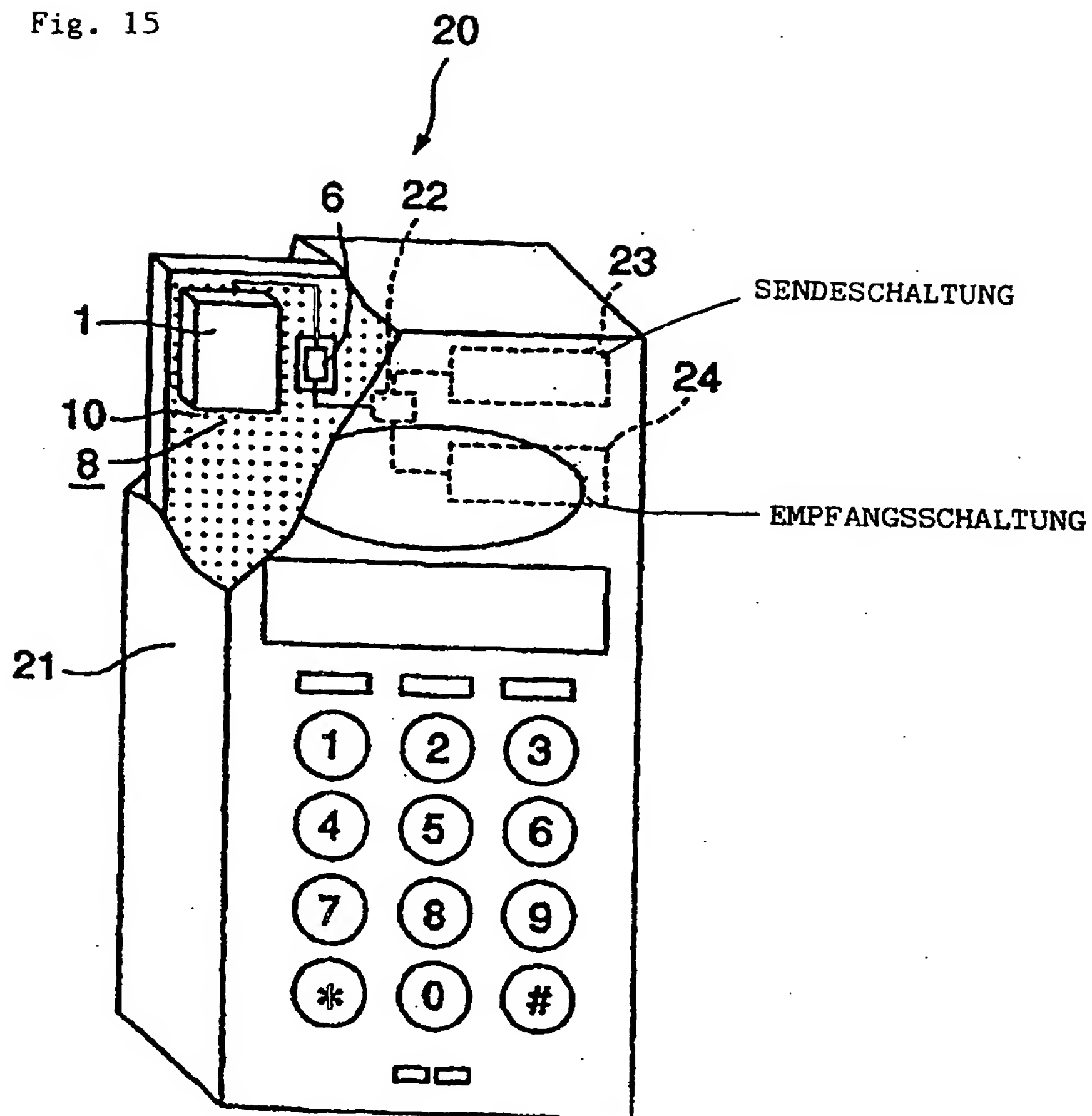


Fig. 16

